



ผลงานวิจัยเรื่องเต็ม : FULL PAPER ภาคแผ่นภาพ

การประชุมวิชาการอารักขาพืชแห่งชาติ ครั้งที่ 16
The 16th National Plant Protection Conference

"การอารักขาพืชไทยในยุคโลกเดือด"
"Thai Plant Protection in a Global Boiling Era"



วันที่ 18 - 20 กุมภาพันธ์ 2568
ณ โรงแรมดิเอ็มเพรส จังหวัดเชียงใหม่





การประชุมวิชาการอารักขาพืชแห่งชาติ ครั้งที่ 16

THE 16th NATIONAL PLANT PROTECTION CONFERENCE

“การอารักขาพืชไทยในยุคโลกเดือด”

“Thai Plant Protection in a Global Boiling Era”

เรื่องเต็ม ภาคแผ่นภาพ

จัดโดย

สมาคมกีฏและสัตววิทยาแห่งประเทศไทย

สมาคมนักโรคพืชแห่งประเทศไทย

สมาคมวิทยาการวัชพืชแห่งประเทศไทย

สมาคมอารักขาพืชไทย

สมาคมคนไทยธุรกิจเกษตร

สมาคมการค้านวัตกรรมเพื่อการเกษตรไทย

สมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทย

วันที่ 18-20 กุมภาพันธ์ 2568

ณ โรงแรมดิเอ็มเพรส จังหวัดเชียงใหม่

บทนำ

ทศวรรษที่ผ่านมาโลกร้อนขึ้นอย่างรวดเร็วและชัดเจน ในปี พ.ศ. 2566 องค์การสหประชาชาติ ได้เตือนถึงการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่เกิดขึ้นบนโลก ผลกระทบต่างๆ เป็นเหตุการณ์ที่ค่อนข้างประหลาดและไม่เคยเห็นกันมาก่อน ซึ่งเป็นสัญญาณบ่งชี้ว่า โลกเข้าสู่ “ยุคโลกเดือด-Global Boiling” ภาวะโลกร้อน หรือภาวะโลกรวน ซึ่งมีผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม เกิดขึ้นจากกิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์ ทำให้เกินขีดความสามารถของโลกที่จะรองรับได้ ผลกระทบต่าง ๆ ลดความสามารถของระบบธรรมชาติของโลกในการตอบสนองต่อความร้อน นักวิทยาศาสตร์ด้านภูมิอากาศ ได้ประเมินไว้ว่าอุณหภูมิจะมีแนวโน้มสูงขึ้น และจะทำลายสถิติ ในอีก 5 ปีข้างหน้า ประชากรโลกจะต้องประสบกับภัยธรรมชาติที่รุนแรงมากขึ้น ยากต่อการพยากรณ์ หรือคาดการณ์ และมีอันตรายมากขึ้น เนื่องจากอุณหภูมิของโลกที่สูงขึ้น ในยุค “โลกเดือด”

การประชุมวิชาการอารักขาพืชแห่งชาติ ครั้งที่ 16 นี้ จึงกำหนดหัวข้อ “การอารักขาพืชไทยในยุคโลกเดือด: Thai Plant Protection in a Global Boiling Era” เพื่อให้ นักวิชาการคำนึงถึงการอารักขาพืชในยุคโลกเดือด ช่วยกันศึกษาค้นคว้าวิจัย เพื่อให้ได้วิธีการอารักขาพืชที่มีประสิทธิภาพ นำไปสู่การผลิตอาหารเลี้ยงประชากรของโลกอย่างพอเพียง มีคุณภาพ ได้มาตรฐาน ปราศจากสารพิษตกค้าง มีความปลอดภัยต่อสิ่งมีชีวิต สภาพแวดล้อม และหลีกเลี่ยงกิจกรรมการอารักขาพืชที่จะส่งผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เพื่อช่วยกันควบคุมการเพิ่มของอุณหภูมิของโลก ให้มีความเหมาะสม และปลอดภัยต่อการอยู่อาศัย

การประชุมครั้งนี้ สมาคมกีฏและสัตววิทยาแห่งประเทศไทยได้รับเกียรติให้เป็นเจ้าภาพจัดการประชุมร่วมกับสมาคมนักโรคพืชแห่งประเทศไทย สมาคมวิทยาการวัชพืชแห่งประเทศไทย สมาคมอารักขาพืชไทย สมาคมคนไทยธุรกิจเกษตร สมาคมการค้างานวัฒนธรรมเพื่อการเกษตรไทย และสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทย การจัดประชุมครั้งนี้มีผู้นำเสนอผลงานวิจัยรวมทั้งสิ้น 125 เรื่อง แบ่งเป็นผลงานภาคบรรยาย 41 เรื่อง ภาคแผ่นภาพ 84 เรื่อง และในการประชุมครั้งนี้จะจัดทำผลงานวิจัยฉบับย่อ และฉบับเต็มในรูปแบบอิเล็กทรอนิกส์เพื่อเผยแพร่



(นายสรุต สุทธิอารมณ)

นายกสมาคมกีฏและสัตววิทยาแห่งประเทศไทย

ประธานคณะกรรมการจัดการประชุมวิชาการอารักขาพืชแห่งชาติ ครั้งที่ 16

สารบัญ CONTENTS

ภาคแผนภาพ POSTER PRESENTATION

ลำดับ	เรื่อง	หน้า
PE-01	การสำรวจสารพิษตกค้างในหน่อไม้ฝรั่งและขึ้นฉ่าย จากแหล่งผลิตพื้นที่จังหวัดกาญจนบุรี นครปฐม และสุพรรณบุรี ณัฐฐาพัสย์ เทสสิริ วิชุตตา ควรรหัตร์ วีระสิงห์ แสงวรรณ Monitoring Pesticide Residues in Asparagus and Celery from Plantations Areas in Kanchanaburi, Nakhon Pathom and Suphanburi Provinces Nattapat Tessiri Wichuta Kuanhut Weerasing Saengwan	1
PE-02	การสำรวจสารพิษตกค้างในพริก มะเขือ มะเขือเทศ และแตงกวา ในแหล่งผลิตพื้นที่ จังหวัดนครปฐม กาญจนบุรี ราชบุรี และเพชรบุรี ปกป้อง ทะนันชัย วิทยา บัวศรี วนิดา สุขประเสริฐ มัลลิกา ทองเขียว ภาสินี ไชยชนะ Monitoring of Pesticide Residues in Chilies, Eggplants, Tomatoes, and Cucumbers in the Production Areas: Nakhon Pathom, Kanchanaburi, Ratchaburi and Petchaburi Provinces Pokpong Thananchai Wittaya Buasri Wanida Sukprasert Malliga Thongkheaw Pasinee Chaichana	16
PE-03	ศักยภาพสารสกัดจากพืชวงศ์กัญชาในการควบคุมมอดแป้ง <i>Tribolium castaneum</i> (Herbst): การทดสอบประสิทธิภาพเป็นสารไล่และฆ่าแมลง กิริติ ดันเรือน วิษณุ ธงไชย ยุทธศักดิ์ แซ่มม่วย วิโรจน์ ลิขิตตระกูลวงศ์ พิสิษฐ์ พูลประเสริฐ Potential of Cannabaceae Extract in Controlling Red Flour Beetle <i>Tribolium castaneum</i> (Herbst): Efficacy as Repellents and Insecticides Keerati Tanruean Wisanu Thongchai Yuttasak Chammui Wirot Likitrakulwong Pisit Poolprasert	30
PE-04	ประสิทธิภาพของสารเคมีป้องกันกำจัดแมลงในการควบคุมแมลงหวี่ขาวข้าว ในสภาวะระบาด สุกัญญา อรัณมิตร ขวัญชนก ปฏิสนธิ์ กัลยา บุญสง่า ไอลดา ชุมแสง พลอยไพลิน ธนิกกุล พยอมน โคเบลลี่ นพดล ประยูรสุข นฤมล ดุนสุข ศิริภรณ์ ต๋องประสงค์ ณัฐนันท์ สอนทรัพย์ เกวลิณ จงสมชัย ณัฐกมล สิงห์นวล จิรนนท์ ปิยะพงษ์กุล Efficacy of Insecticides for Controlling Rice Whitefly under Outbreak Scenarios Sukanya Arunmit Khwanchanok Patison Kunlayaa Boonsa-nga Ilada Choomsang Ploypilin Thanikkul Payorm Cobelli Noppadol Prayoonsuk Nalimol Dunsuk Siriporn Thongpasong Nutnaree Sonsup Kewalin Jongsomchai Nutthakamon Singnual Jiranan Piyaphongkul	41

PE-05	แมลงหริ่งขาวข้าว (<i>Aleurocybotus indicus</i> (David & Subramaniam, 1976)) แมลงศัตรูข้าวอุบัติใหม่ในนิเวศน์นาชลประทานภาคกลาง พลอยไพลิน ธนิกกุล กัลยา บุญสง่า สุกัญญา อรัญมิตร ไอลดา ชุมแสง พยอม โคเบลลี ปกรณณ์ เฝ้าธีระศานต์ นัทธพงศ์ พันธุ์ศรี อิงค์ อิงคินันท์ นรินทร์ บำรุงกิจ Rice Whitefly (<i>Aleurocybotus indicus</i> (David & Subramaniam, 1976)), a Newly Emerging Pest in Irrigated Rice Ecosystems in Central Region Ploypilin Thanikkul Kunlayaa Boonsanga Sukanya Arunmit Ilada Choomsang Payorm Cobelli Pakorn Paoteerasarn Nattapong Phansri Aing Aingkaninun Narin Bamrunkit	55
PE-06	ศักยภาพการเบียนของแตนเบียน <i>Encarsia sophia</i> (Girault & Dodd) (Hymenoptera: Aphelinidae) ในการควบคุมแมลงหริ่งขาวยาสูบ <i>Bemisia tabaci</i> (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae) สุพรรณิ ภูคะฮาด พัชรวิพรรณ จงจิตเมตต์ ณัฐณี ศิริมาจันทร์ สาทิพย์ มาลี สุนัดดา เชาวลิต Parasitism Potential of <i>Encarsia sophia</i> (Girault & Dodd) (Hymenoptera: Aphelinidae) for Controlling <i>Bemisia tabaci</i> (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae) Supanee phukhahad Patchareewan Chongchitmate Nattatinee Sirimachan Satip Malee Sunadda Chaovalit	67
PE-07	ชีววิทยาของผีเสื้อหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด <i>Spodoptera frugiperda</i> (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) ในประเทศไทย อาทิตย์ รักสิกร ยูวรินทร์ บุญทบ สุนัดดา เชาวลิต อนุสรณ์ พงษ์มี ดนัย ชัยเรือนแก้ว Biology of Fall Armyworm, <i>Spodoptera frugiperda</i> (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) in Thailand Artit Rukkasikorn Yuvarin Boontop Sunadda Chaovalit Anusorn Pongmee Danai Chaireunkaew	76
PE-08	รูปแบบสารกำจัดแมลงแบบหมุนเวียนตามกลุ่มกลไกการออกฤทธิ์เพื่อป้องกันกำจัด เพลี้ยจักจั่นฝ้าย (<i>Amrasca biguttula</i> (Ishida)) ในกระเจี๊ยบเขียว สมรวย รวมชัยอภิกุล อุราพร หนูนารถ ศรีจันทร์จรัส ศรีจันทร์รา Rotation Spraying Patterns for Insecticides with Different Mode of Action for Controlling Cotton Leafhopper (<i>Amrasca biguttula</i> (Ishida)) in Okra Somrouy Rourachaiapigul Uraporn Nounart Srijumnun Srijuntra	95
PE-09	การเอนแคปซูเลชันสารสกัดสะเดาด้วยเทคนิคการระเหยตัวทำละลาย เพื่อใช้ในการ ควบคุมหนอนใยผัก ณัฐพร ฉันทศักดิ์ดา ลักษมี เดชานุรักษ์นุกูล พจนีย์ หน่อผืน Encapsulation of Neem Extract Using Solvent Evaporation Technique to Control <i>Plutella xylostella</i> (L.) Nattaporn Chanthasakda Laksamee Dachanuraknukul Poachanee Norfun	105

PE-10	การสำรวจและเฝ้าระวังผีเสื้อชนิด <i>Keiferia lycopersicella</i> (tomato pinworm) (Lepidoptera: Gelechiidae) ในประเทศไทย दनय चयरेणकव वनय कपनय सुनदत चवलत अतय रकगलर परननष पचयसरी Survey and Surveillance on Tomato pinworm, <i>Keiferia lycopersicella</i> (Lepidoptera: Gelechiidae) in Thailand Danai Chaireunkaew Wanich Khampanich Sunadda Chaovalit Artit Rukkasikorn Phannipa Paechaisri	119
PE-11	ประสิทธิภาพการใช้สารกำจัดหนูร่วมกับการใช้เหยื่อโปรโตชีวกำจัดหนู <i>Sarcocystis singaporensis</i> ในการป้องกันกำจัดหนูในไร่ข้าวโพด वलषण वरणनकवल समकयरत कलषङ वलररतन वरणननषण मततकष ठणरस The Efficiency of Rodenticide and Bio-rodenticide Bait, <i>Sarcocystis singaporensis</i> for Rodent Pest Control in Maize Field Vichan Watthanakaiwan Somkiat klakang Waleerat woraganjanaboon Mattika Thongros	128
PE-12	การศึกษาชีววิทยาไรแดงอัญชัน <i>Tetranychus piercei</i> McGregor บนพืชอาศัย 5 ชนิด वरषय समसरी पलयचमपु कवलषषरण ओततयष कवलपरदषरु वललवररण षेतवङ नषरणर ठषषष Biology of Clitoria Red Mite, <i>Tetranychus piercei</i> McGregor Rearing on 5 Host Plants Weerachai Somsri Ploychompoo Konvipasruang Athitiya Kaewpradit Wimolwan Chotwong Naphacharakorn Ta-Phaisach	148
PE-13	ประสิทธิภาพสารฆ่าแมลงกลุ่มกลไกการออกฤทธิ์ต่างๆในการป้องกันกำจัดบั่วกล้วยไม้ (<i>Contarinia maculipennis</i> Felt) ในมะลิ कवरषण ररणसु सरकषणष षनवलष समरय रमषयकषल सरषष पषरणरणरस อรषरण षननरण सरषनरण सरषनरण Efficacy of Insecticides with Different Mode of Action for Controlling Blossom Midge (<i>Contarinia maculipennis</i> Felt) in Jasmine Kraiwit Ruangsuk Sirikanya Khunwiset Somrouy Roumchaipigul Sunchai Petthummarot Uraporn Nounart Srijumnun Srijuntra	163
PE-14	การป้องกันกำจัดด้วงหนวดยาวอ้อยและหนอนกออ้อยโดยชีววิธี ในพื้นที่ปลูกอ้อย จังหวัดบุรีรัมย์ षकुलठण सुणङ वनठनष लषसरवरकुल वषณष ओमठरणषन Biological Control of Sugarcane Longhorn Beetles and Sugarcane Borers in Sugarcane-Growing Areas of Buriram Province, Thailand Pikultong Suanong Wanthana Lertsiriworakul Wichanee Omsapsin	178
PE-15	เทคโนโลยีการจัดการศัตรูคะน้ำแบบผสมผสานเพื่อการส่งออกกลุ่มสหภาพยุโรป रणतष षणुणषरणष षषङ मनसनङ वषषतष पलอดकरणरी पवणषष ओङณष यररणน अननठनณष षषरणคष ओठมคष The Integrated Pest Management of Kale for Export to the EU Teerathai Boonyaprapa Busabong Manusmunkong Wipada Plodkornburee Puangpakar Angmani Yurawan Anantanamanee Boossaracum Udomsak	192

PE-16	การจัดการความต้านทานต่อสารกำจัดศัตรูพืชในเพลี้ยไฟ (<i>Thrips palmi</i> Karny) ที่ทำลายแตงโมโดยการใช้สารกำจัดแมลงแบบหมุนเวียน ธีรathy บุญยะประภา สมศักดิ์ ศิริพลตั้งมั่น วิภาดา ปลอดครบุรี พวงผกา อ่างมณี Management for Insecticides Resistance of Cotton Thrips, <i>Thrips palmi</i> Karny on Watermelon Teerathai Boonyaprapa Somsak Siriphontangmun Wipada Plodkornburee Puangpakar Angmani	207
PE-17	การศึกษาเบื้องต้นตรวจหาหนอนเจาะเมล็ดในทุเรียนผลสดด้วยค่าทางไฟฟ้า ปรีดาวรรณ ไชยศรีชลธาร ชุศักดิ์ ขวประดิษฐ์ Preliminary Study to Detect Seed Borer in Fresh Durian Fruit Using Electrical Properties Preedawan Chaisrichonlathan Chusak Chavapradit	219
PE-18	การจัดการปัญหาความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด ในข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในระบบการทำเกษตรแบบแปลงใหญ่ของจังหวัดเพชรบูรณ์ สุรรัตน์ ทองคำ เพ็ญรัตน์ เทียมเพ็ง อนุวัฒน์ จันทรสวรรณ น้ำผึ้ง ชมภูเขียว ศรีจันทรรักษ์ ศรีจันทร์หา สุภราดา สุคนธาภิรมย์ ณ พัทลุง Management for Insecticide Resistance Problem of Fall Armyworm on Maize in Large Agricultural Land Plot Program in Phetchabun Province Sureerat Thongkam Penrat Tiempeng Anuwat Chantarasuwan Namphueng Chomphukhaio Srijumnun Srijuntra Suprada Sukonthabhirom na Pattalung	227
PE-19	การจำแนกชนิดของเพลี้ยหอยเกล็ดสกุล <i>Pinnaspis</i> Cockerell, 1892 (Hemiptera: Diaspididae) ในประเทศไทย ชัยพร บัวมาศ ยุวรินทร์ บุญทบ จารุวัฒน์ แท้กุล สุนัดดา เชาวลิติ Identification of Armored Scale Genus <i>Pinnaspis</i> Cockerell, 1892 (Hemiptera: Diaspididae) in Thailand Chamaiporn Bumaz Yuvarin Boontop Charuwat Taekul Sunadda Choavalit	242
PE-20	อนุกรมวิธานผีเสื้อกลางคืนวงศ์ย่อย Aganainae (Lepidoptera: Erebididae) ในประเทศไทย สุนัดดา เชาวลิติ อาทิตย์ รุกกสิกร สิทธิศิริโรดม แก้วสวัสดิ์ Taxonomy of the Subfamily Aganainae (Lepidoptera: Erebididae) in Thailand Sunadda Chaovalit Artit Rukkasikorn Sittisirodom Kaewsawad	262
PE-21	การศึกษาดีเอ็นเอบาร์โคดเพื่อจำแนกชนิดแมลงวันผลไม้ ในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ศูนย์รังสิต พรพาวาส เจริญรักษ์ วาสนา เจริญมัย ยุวรินทร์ บุญทบ DNA Barcodes Study for Identification of Fruit Flies in Rajamangala University of Technology Thanyaburi, Rangsit Campus Phraomas Charoenrak Wassana Rungrom Yuvarin Boontop	285

PE-22	การศึกษาวิธีการควบคุมจักจั่นอ้อยในสภาพห้องปฏิบัติการ น้ำผึ้ง ชมภูเขียว สุวัฒน์ พูลพาน อนวัธน์ จันทร์สุวรรณ สุรรัตน์ ทองคำ ทนุธรรม บุญฉิม วีรกรณ์ แสงไสย ไพเราะ ขวัญงาม เกศสุดา สนศิริ วรวิษ สุจริตธรรมจริยางกูร Study on Control Methods of <i>Platypleura cespiticola</i> Boulard under Laboratory Conditions Namphueng Chomphukhiao Suwat Phoonphan Anuwat Chantharasuwan Sureerat Tongkhum Thanutham Boonchim Weerakorn Saengsai Pairoh Kwanngam Kessuda Sonsiri Woravit Sutjaritthammajariyangkun	296
PE-23	ศึกษาประสิทธิภาพสารฆ่าแมลงในการป้องกันกำจัดเพลี้ยอ่อนฝ้าย (<i>Aphis gossypii</i> Glover) ในมะระจีนเพื่อทดแทนสารที่กลุ่มสหภาพยุโรปห้ามใช้ วนาพร วงษ์นิคัง กรกต ดำรักษ์ สันญญาณี ศรีรักษา หทัยภัทร เจริญารมย์ Efficacy of Selected Insecticides Against Cotton Aphids (<i>Aphis gossypii</i> Glover) on Chinese Bitter Melon (<i>Momordica charantia</i>) to Replace Banned Insecticides for the European Union (EU) Wanaporn Wongnikong Korrakot Damrak Sunyanee Srikachar Hataipat Jessadarom	307
PE-24	การสำรวจศัตรูพืชภายในสวนรุกขชาติ องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ จังหวัดปทุมธานี เพื่อพัฒนาวิธีการป้องกันและควบคุมศัตรูพืชอย่างยั่งยืน วิณัสสา เอกจำนงค์ พุทธรณ ผ่องกาย ภาณุมาศ จันทร์สุวรรณ Surveying Pests in the National Science Museum Arboretum in Pathum Thani Province to Develop Sustainable Pest Control Methods Weenussa Eakjamnong Puttamon Pongkai Bhanumas Chantarasuwan	321
PE-25	การศึกษาผลกระทบจากการใช้ความร้อนด้วยวิธีการอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ ต่อคุณภาพของมะม่วงพันธุ์แดงจักรพรรดิ ปวีณา บุชาเทียน ศิริพร คงทวี เบญจวรรณ ศิริกุล ปรางค์นัตตา ประกอบนา ทักษพร สมมิตร อนัญญา นุชเขียว มลนิภา ศรีมาตรภิรมย์ ชัยณรัตน์ สนศิริ Effects of the Modified Vapor Heat Treatment on the Quality of Mango, Dangjakkrapad Variety Paweena Buchatian Siriporn Khongthawie Benjawan Sirikun Prangnadda Prakobna Thaksaporn sommitr Ananya Nuchkeaw Monnipa Srimartpirom Chainarat Sonsiri	326
PE-26	การศึกษาวิธีการกำจัดแมลงวันผลไม้ด้วยวิธีการอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ ในมะม่วงพันธุ์อกร่อง ศิริพร คงทวี ปวีณา บุชาเทียน เบญจวรรณ ศิริกุล ปรางค์นัตตา ประกอบนา ทักษพร สมมิตร อนัญญา นุชเขียว มลนิภา ศรีมาตรภิรมย์ ชัยณรัตน์ สนศิริ Evaluation of Modified Vapor Heat Treatment as Quarantine Treatment for 'Ok Rong Mango Infested with Oriental Fruit Fly (Diptera: Tephritidae) Siriporn Khongthawie Paweena Buchatian Benjawan Sirikun Prangnadda Prakobna Thaksaporn sommitr Ananya Nuchkeaw Monnipa Srimartpirom Chainarat Sonsiri	341
PE-27	ศึกษาชีววิทยาของแมลงวันผลไม้ชนิด <i>Bactrocera umbrosa</i> (Fabricius) กรกต ดำรักษ์ สันญญาณี ศรีรักษา หทัยภัทร เจริญารมย์ The Biology of Breadfruit Fruit Fly (<i>Bactrocera umbrosa</i> (Fabricius)) Korrakot Damrak Sunyanee Srikachar Hataipat Jessadarom	352

PE-28	อนุกรมวิธานและเขตการแพร่กระจายจักจั่นศัตรูอ้อย (Hemiptera: Cicadidae) ในประเทศไทย เกศสุดา สนศิริ ยูวรินทร์ บุญทบ สุนัดตา เขาวลิต ชมัยพร บัวมาศ อิทธิพล บรรณาการ จอมสุรางค์ ดวงอิสาร Taxonomy and Distributions of Cicada (Hemiptera: Cicadidae) Pests of Sugarcane in Thailand Kessuda Sonsiri Yuwarin Boontop Sunadda Chaowalit Chamaiporn Buamas Ittipon Bannakan Jomsurang Duangthisan	369
PE-29	ชนิดแมลงศัตรูอินทผลัมที่สำคัญเพื่อการนำเข้าและส่งออกของประเทศไทย เกศสุดา สนศิริ จารุวัฒน์ แตกกุล ยูวรินทร์ บุญทบ สุนัดตา เขาวลิต ชมัยพร บัวมาศ อิทธิพล บรรณาการ อาทิตย์ รักกสิกร จอมสุรางค์ ดวงอิสาร Lists of Insect Pests for Imported and Exported Date Palm (<i>Phoenix dactylifera</i> Linnaeus) in Thailand Kessuda Sonsiri Charuwat Taekul Yuwarin Boontop Sunadda Chaowalit Chamaiporn Buamas Ittipon Bannakan Artit Rukkasikorn Jomsurang Duangthisan	390
PE-30	การจำแนกชนิดและชีววิทยามวนตัวทำสกุล <i>Nesidiocoris</i> (Hemiptera: Miridae) ในประเทศไทย จอมสุรางค์ ดวงอิสาร จารุวัฒน์ แตกกุล ยูวรินทร์ บุญทบ Identification and Biology of the Genus <i>Nesidiocoris</i> (Hemiptera: Miridae) in Thailand Jomsurang Duangthisan Charuwat Taekul Yuwarin Boontop	414
PE-31	ประสิทธิภาพของสารกำจัดหนูและสารชีวภัณฑ์เพื่อป้องกันกำจัดหนูในไร้วัวเหลือง สมเกียรติ กล้าแข็ง วิชาญ วรธนะไกวล์ ศุภกรณ์ วงษ์เรืองพิบูล ทัสดาว เกตุเนตร Efficacy of Rodenticide and Biological Agents for Rodent Control in Soybean Fields Somkiat Klakang Vichan Watthanakaiwan Suphakorn Wongruengpibool Thasdaw Katenate	429
PE-32	ประสิทธิภาพสารกำจัดแมลงแบบคลุกเมล็ดและแบบผสมน้ำราดดินและต้นข้าวโพด ในการป้องกันกำจัดหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดในข้าวโพดหวานและข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ วิภาดา ปลอดครบุรี ศุภกร แต่งสวน กรกฎ รัตนมхамณีกร Efficacy of Seed Treatments and Soil Drenching for Controlling Fall Armyworm, <i>Spodoptera frugiperda</i> (J.E. Smith) on Sweet Corn and Maize Wipada Plodkornburee Supakorn Tangsuan Korakot Ratanamahamaneekorn	442
PE-33	การวิจัยและพัฒนาฐานข้อมูลแมลงศัตรูผัก สัจจะ ประสงค์ทรัพย์ มนัสกร ฉิงวังตะกอ เกษมศักดิ์ ผลากร ทิวา บุปผาประเสริฐ วิศรุต สันมาแอ วิทย์พงศ์ มกรศรีวัฒน์ Research and Development of Vegetable Pest Databases Satja prasongsap Manusaporn chingwantako Kasemsak plakorn Thiva Bubpaprasert Wisarute Sammaerre Wittayapong Makonsiwat	461

PE-34	การประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับการนำเข้าผลเชอร์รี่สด จากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก ชวลิต จิตน์นันท์ วรัญญา มาลี สุกนธ์ทิพย์ สมบัติ สุนัดดา เชาวลิต ชนินทร ดวงสอาด Pest Risk Assessment for the Importation of Fresh Cherry Fruit from the Countries in Asia Pacific Chawalit Jittanun Waranya Malee Sukhontip Sombat Sunadda Chaovalit Chanintorn Doungsa-ard	476
PE-35	การประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชของการนำเข้าผลอินทผลัมสด จากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก อมรพร คุณะพันธ์ วรัญญา มาลี สุกนธ์ทิพย์ สมบัติ เกศสุตา สนศิริ ภูวนารถ มณีโชติ Pest Risk Assessment for the Importation of Fresh Date Palm Fruit from Countries in Asia-Pacific Region Amonporn Kunaphan Waranya Malee Sukhontip Sombat Kessuda Sonsiri Phoowanarth Maneechoat	491
PE-36	การใช้เทคโนโลยีแบบผสมผสานป้องกันกำจัดศัตรูผักกาดหัว ในกลุ่มเกษตรกร จังหวัดขอนแก่น เอมอร เพชรทอง รัตติกาลยุทธศิลป์ ศิลดา ประนาโส อัญชลี ชาวนา ทนุธรรม บุญฉิม The Use of Integrated Technology to Prevent and Control Radish Pests in the Farmers Groups in Khon Kaen Province Emorn Pectthong Rutikarn Yutthasin Silada Pranaso Anchalee Chawna Thanutum Boonchim	504
PE-37	การทดสอบประสิทธิภาพเชื้อไวรัสเอ็นพีวีหนอนกระทุ้งผักกับคะน้าในสภาพไร่ วรนาฏ โคกเย็น สิ้นันต์ธร จันทร สุณิสสา ผิ่วรำไพ จุลย์รัตน์ ยาพันธ์ อภิเชษฐ์ กันทวงษ์ วิยะดา แก้วเคียงคำ ท้าย สุนนท์ ศศิประภา มาราช Efficacy Testing of <i>Spodoptera litura</i> Nucleopolyhedrovirus (SplNPV) on Chinese Kale under Field Conditions Woranad Khokyen Sinantorn Chanthon Sunisa Pewrumpai Julairat Yafun Apichet Kantawong Viyada Kaewkhangkhum Tai Sunon Sasiapapha Marach	518
PE-38	ประสิทธิภาพในการก่อโรคของเชื้อรา <i>Metarhizium anisopliae</i> isolate MIPLCMU10 ที่เลี้ยงเพิ่มปริมาณบนธัญพืชชนิดต่าง ๆ ในแมลงวันต่ง สรายุทธ ปิตตาระเต ฐานันดร ศิริพันธ์ Kannan Swathy Perumal Vivekanandhan เผ่าไท ทยะพิงค์ พชรินทร์ ครุฑเมือง Pathogenicity of <i>Metarhizium anisopliae</i> Isolate MIPLCMU10 Cultured on Different Types of Grain in Melon Flies Sarayut Pittarate Thanandon Siripan Kannan Swathy Perumal Vivekanandhan Paothai Thayaping Patcharin Krutmuang	528
PE-39	ประสิทธิภาพของกับดักร่วมกับฟีโรโมนเพศในการบริหารจัดการผีเสื้อหนอนขอบใบมะเขือเทศ ในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงขุนวาง จังหวัดเชียงใหม่ สรายุทธ ปิตตาระเต ฐานันดร ศิริพันธ์ Kannan Swathy Perumal Vivekanandhan เผ่าไท ทยะพิงค์ พชรินทร์ ครุฑเมือง The Effectiveness of Traps Combined with Sex Pheromones in Managing Tomato Leaf-Miner in the Khun Wang Royal Project Development Center, Chiang Mai Sarayut Pittarate Thanandon Siripan Kannan Swathy Perumal Vivekanandhan Paothai Thayaping Patcharin Krutmuang	537

PE-40	ประสิทธิภาพของสารสกัดเนื้อผลมะคำดีควายรูปแบบเม็ดบีดไฮโดรเจล ในการป้องกันกำจัดหอยเชอรี่ อุรัสยาน์ ขวัญเรือน ฉัตรชัย บุญแน่น ยุพดี รัตนพันธ์ The efficiency of Soap Nut Tree (<i>Sapindus rarak</i> DC.) Pericarp Extract Hydrogel Beads in Controlling of Golden Apple Snail (<i>Pomacea</i> sp.) Urassaya Kuanruen Chatchai Boonnan Yupadee Rattanapun	548
PE-41	ทดสอบประสิทธิภาพสารเคมีด้วยการฉีดเข้าลำต้นเพื่อป้องกันกำจัดหนอนหน้าแมวในปาล์มน้ำมัน ยິงนิยม จินดาเดช ชุมพล เชาวนะ วรกร สิทธิพงษ์ อีระ ชูแก้ว เทิดศักดิ์ สวัสดิ์สุข Chemical Efficiency Testing by Trunk Injection to Control the Oil Palm Slug Caterpillar; <i>Darna furva</i> (Wileman) in Oil Palm Yingniyom Jindadach Chumpol Chaowana Worakorn Sittipong Teera Chookaew Therdsak Sawatsuk	563
PE-42	ทดสอบประสิทธิภาพสารเคมีด้วยการฉีดเข้าลำต้นเพื่อป้องกันกำจัดหนอนปลอกเล็กในปาล์มน้ำมัน ยິงนิยม จินดาเดช ชุมพล เชาวนะ วรกร สิทธิพงษ์ อีระ ชูแก้ว เทิดศักดิ์ สวัสดิ์สุข Chemical Efficiency Testing by Trunk Injection to Control The Case Caterpillar; <i>Cremastopsyche pendula</i> (Joannis) in Oil Palm Yingniyom Jindadach Chumpol Chaowana Worakorn Sittipong Teera Chookaew Therdsak Sawatsuk	575
PE-43	วิจัยปริมาณสารพิษตกค้างสไปนีโทแรม (spinetoram) ในคะน้า เพื่อกำหนดค่าปริมาณสูงสุดของสารพิษตกค้าง ชนิตา ทองแซม วีระสิงห์ แสงวรรณ วาเลนไทน์ เจือสกุล ปโยทิต กุลประยงค์ Pesticide Residue Trial of Spinetoram in Chinese Kale to Establish Maximum Residue Limit [MRL] Chanita Thongsam Weerasing Saengwan Valentine Juasakul Payothit Kunprayong	589
PE-44	การใช้โดรนป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชในคะน้า สัจจะ ประสงค์ทรัพย์ มนัสกร ฉิ่งวังตะกอก เกษมศักดิ์ ผลาการ Application of Drones for Insect Pest Control in Kale Satja Prasongsap Manusaporn Chingwantako Kasemsak Plakorn	603

- PP-01 ศักยภาพของเชื้อ *Bacillus subtilis* ในการควบคุมโรคเส้ดำและส่งเสริมการเจริญเติบโตของอ้อยในระยะกล้า 615
 วีรกรณ์ แสงไสย์ สุภานันท์ วิเศษหอม รวีวรรณ เชื้อกิตติศักดิ์ นัฐภัทร์ คำหล้า ศุจิรัตน์ สงวนรังศิริกุล
 The potential of *Bacillus subtilis* isolates for bioprotectant against sugarcane smut and growth promoting agent in sugarcane seedling
 Weerakorn Seangsai Supanun Wisedhom Raweewan Chuekittisak
 Nattapat Khumla Suchirat Sakuanrungrasirikul
- PP-02 ลักษณะและประสิทธิภาพของแบคทีเรียที่มีประโยชน์ในการส่งเสริมการเจริญเติบโตและกระตุ้นภูมิต้านทานโรคไหม้ของข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 627
 พรชนก เดชมนี จุฬาลักษณ์ มุ่งมาตร กชกร ไกรแก้ว ดุสิต อธิณวัฒน์ วิลาวรรณ เชื้อบุญ
 Characterization and Efficacy of Beneficial Bacteria to Enhance Plant Growth Promotion and Induce Defense Mechanism on Blast Disease of Rice Variety Pathum Thani 1
 Ponchanok Datmanee Kotchakorn Kraikaew Julalak Mungmart
 Dusit Athinuwat Wilawan Chuaboon
- PP-03 การพัฒนาชีวภัณฑ์จากเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ *Bacillus siamensis* สายพันธุ์ CMI6627 เพื่อควบคุมโรคใบจุดสีน้ำตาลในข้าวสาลี 641
 อัญชลี ตาคำ จิราภรณ์ จันทวงศ์ ศิริมาศ ชัยชม ศศิประภา ชิวแดง จตุรัส ทรงคำ สิปป์วิษญ์ ปัญญาตุ้ย
 Development of Bio-product model from *Bacillus siamensis* strain CMI6627 for control spot blotch disease in wheat
 Anchalee Takham Jiraporn Juntawong Sirimas chaichom Sasiprapa Sewdang
 Jaturat Songkum Sippawit Punyatuy
- PP-04 การเฝ้าระวังเชื้อรา *Verticillium albo-atrum* ในประเทศไทย 655
 ธิดาวรรณ ชมเดช วานิช คำพานิช ชุตินา อ้อมกิ่ง ดนัย ชัยเรือนแก้ว พรณิภา เปชัยศรี
 Surveillance of *Verticillium albo-atrum* in Thailand
 Tidawan Chomdate Wanich khampanich Chutima ormking
 Danai chaireunkaew Phannipa Paechaisri
- PP-05 ความหลากหลายของไส้เดือนฝอยรากปมที่พบในแปลงเพาะปลูกกาแฟบริเวณภาคเหนือของประเทศไทย 665
 วรานันท์ วิมลสุข บัญชา ชินศรี อนงค์นุช สาสนรักกิจ
 Diversity of Root-knot Nematodes Occurring in Coffee-Cultivated Areas in Northern Thailand
 Waranun Wimonuk Buncha Chinnasri Anongnuch Sasnarukkit
- PP-06 ประสิทธิภาพของสารป้องกันและกำจัดเชื้อราในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides* สาเหตุของโรคแอนแทรคโนสของทุเรียน 679
 ชลิตา ดาหาญ ทิพย์ ไกรทอง พันธุ์ทิพย์ มีสถิตย์ พรทิพย์ แย้มสุวรรณ วานิช คำพานิช
 Efficiency of fungicides inhibiting the growth of *Colletotrichum gloeosporioides* cause of Anthracnose Disease of Durian
 Chalita Dahan Tippaya Kraitong Panthip meesathit
 Porntip Yamsuwan Wanich Khampanich

- PP-07 การทดสอบประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัดโรคพืชต่อโรคข้าวหวีเน่าในกล้วยไข่ 687
สุนิตรา คามีสักดิ์ วรางคณา มากกำไร อนัญญา เอกพันธ์
Efficiency of Fungicides in Controlling Crown Rot Disease in Banana
cv. Kluai Khai
Sunitra Kameesak Warangkana Makkumrai Anunya Eakkapan
- PP-08 การทดสอบประสิทธิภาพเชื้อราไตรโคเดอร์มา *Trichoderma harzianum* 697
สายพันธุ์ DOAC 2550 ในการควบคุมโรคเหี่ยวของมะเขือเทศ ที่เกิดจากเชื้อรา
Fusarium oxysporum f.sp. *lycopersici*
จุฬารัตน์ หน่อแก้ว อมรรักษ์ คัดใจเดียว ธารทิพย์ ภาสบุตร สุณิรัตน์ สิมะเตือ
ชนินทร ดวงสอาด วันวิสาข์ เพ็ชรอำไพ
The efficacy of *Trichoderma harzianum* strain DOAC 2550 for controlling
tomato wilt caused by *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici*
Jurarat Norkaew Amonrat Kitjaideaw Tharntip Bhasabutra Suneerat Seemadua
Chanintorn Doungsa-ard Wanwisa Pet-amphai
- PP-09 ประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดเชื้อราในการควบคุมโรคแอนแทรคโนสบนผลมะม่วง 707
ธารทิพย์ ภาสบุตร สุณิรัตน์ สิมะเตือ จุฬารัตน์ หน่อแก้ว
Efficacy of Some Fungicides for Controlling Anthracnose Disease
on Mango Fruit
Tharntip Bhasabutra Suneerat Seemadua Jurarat Norkaew
- PP-10 ประสิทธิภาพชีวภัณฑ์ บี10-อาร์ บาซิลลัส อะไมโลลิกเวฟิเชียนส์ 720
(*Bacillus amyloliquefaciens*) ในการป้องกันกำจัดโรคเหี่ยวเหี่ยว (bacterial wilt)
ในมะเขือเทศที่มีสาเหตุจากเชื้อแบคทีเรีย *Ralstonia solanacearum*
กฤษณา สุเมธะ กาญจนา วิจิตรระกูลถาวร จิราภรณ์ จันทวงศ์ วราพร ต๊ะเสน
Efficacy of the Bioproduct B10-R Caused by *Bacillus amyloliquefaciens*
for Control of Bacterial Wilt (*Ralstonia solanacearum*) in Tomatoes
Kritsana Sumetha Kanjana Vichitragoontavorn Jiraporn Juntawong Waraphon Tahsen
- PP-11 การศึกษาเทคโนโลยีการควบคุมโรคลำต้นเน่าของปาล์มน้ำมัน สาเหตุจากเชื้อรา 730
Ganoderma sp. ในสภาพแปลง
จุฬารัตน์ นกสกุล ชิดชนก ไชยพงษ์ อภิญญา เย็นสบาย
Study on Technology to Control Basal Stem Rot of Oil Palm
Case by *Ganoderma* sp. in the Field
Chulaporn Noksakul Chidchanok Chaiyapong Apinya Yensabai
- PP-12 การตรวจวินิจฉัย *Potato spindle tuber viroid* (PSTVd) ที่ติดมากับหัวพันธุ์มันฝรั่ง 743
นำเข้า
สุรศักดิ์ แสนโคตร สุคนธ์ทิพย์ สมบัติ วาสนา รุ่งสว่าง โสภา มีอำนาจ จันทร์พิศ เดชหามาตย์
อังคณา ทุนสันเทียะ ฌกานดา ขวัญทองยิ้ม
The diagnosis of *Potato spindle tuber viroid* (PSTVd) infection in imported
seed potatoes
Surasak Saenkhrot Sukhonthip Sombat Wasana Rungsawang Sopa Meeamnat
Chanpis Dathamart Aungkana Thoosanthia Nakanda Khwantongyim

- PP-13 ผลของน้ำกระตุ้นด้วยพลาสมาต่อเชื้อรา *Alternaria brassicicola* สาเหตุโรคใบจุดในพืชวงศ์กะหล่ำ 756
 สุวรรณ สุนันท์ ศิวพล ศรีสนพันธุ์ สวิตา สุวรรณรัตน์
 Effect of Plasma Activated Water on *Alternaria brassicicola*
 the Causal Agent of Leaf Spot on Crucifer Crop
 Suwanna Sunan Siwapon Srisonphan Sawita Suwannarat
- PP-14 การวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับการนำเข้าดอกและต้นลิลลี่ จากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก 767
 วาสนา ฤทธิไธสง อลงกต โพธิ์ดี ณฐมน แก้วนัย วาสนา รุ่งสว่าง สุรศักดิ์ แสนโคตร ชัยพร บัวมาศ
 Pest Risk Analysis for Importation of Flowers and Plants of *Lilium* spp.
 from the Countries in the Asia-Pacific Region
 Wasana Ridthaisong Alongkot Phodee Nathamol Kaewnuy Wasana Rungsawang
 Surasak Saenkhon Chamaiporn Buamas
- PP-15 การเฝ้าระวังเชื้อรา *Pseudocercospora angolensis* ของส้มโอในประเทศไทย 781
 วาณิช คำพานิช ชลธิชา รักใคร่ ณฐธิมา โฆษิตเจริญกุล ชนินทร ดวงสะอาด พรพิมล ชื่นชม
 ธิตววรรณ ชมเดช ดนัย ชัยเรือนแก้ว พรรณิภา เปี้ยศรี ชุตินา อ้อมกิ่ง
 โสภา มีอำนาจ อภินันท์ เอี่ยมสุวรรณสุข
 Surveillance on *Pseudocercospora angolensis* of Pomelo in Thailand
 Wanich Khampanich Chonticha Rakkrai Nuttima Kositcharoenkul Chanintorn Doungsa-ard
 Pornpimon Chuenchom Tidawan Chomdate Danai Chaireunkaew Phannipa Paechaisri
 Chutima Ormking Sopa Meeamnat Apinan Iamsuwansuk
- PP-16 ประสิทธิภาพของเชื้อ *Bacillus velezensis* ในการควบคุมโรคพืชที่เกิดจากเชื้อราและแบคทีเรีย 792
 กาญจนา ศรีไม้ อังสนา อัครพิศาล
 The Efficacy of *Bacillus velezensis* for Controlling Plant Diseases caused by
 Fungi and Bacteria
 Kanchana Srimai Angsana Akarapisan
- PP-17 ประสิทธิภาพของสารประกอบอินทรีย์ในการชักนำภูมิต้านทานของมะนาวต่อโรคแคงเกอร์ 805
 รุ่งนภา ทองเครื่อง ณฐธิมา โฆษิตเจริญกุล ไตรเดช ช่ายทอง บุรณี พัวพงษ์แพทย์ ทิพวรรณ กันหาญาติ
 Efficacy of Organic Compounds on Induced Resistance Against Canker
 Disease in Lime Plants
 Rungnapha Thongkreng Nuttima Kositcharoenkul Tridate Khaithong
 Buranee Puawongphat Tippawan Kanhayart
- PP-18 การเฝ้าระวังแบคทีเรีย *Xanthomonas perforans* ในประเทศไทย 821
 ณฐธิมา โฆษิตเจริญกุล ทิพวรรณ กันหาญาติ ชลธิชา รักใคร่ วันเพ็ญ ศรีชาติ
 บุรณี พัวพงษ์แพทย์ รุ่งนภา ทองเครื่อง ธิตววรรณ ชมเดช
 Surveillance of *Xanthomonas perforans* in Thailand
 Nuttima Kositcharoenkul Tippawan Kanhayart Chonticha Rakkrai
 Wanpen Srirachart Buranee Puawongphat Rungnapha Thongkreng Tidawan Chomdech

- PP-19 การสำรวจและเฝ้าระวังแบคทีเรีย *Xanthomonas vesicatoria* ในประเทศไทย 836
ทิพวรรณ กันหาญาติ ณิชฎิมา โฆษิตเจริญกุล ชลธิชา รักไกร วันเพ็ญ ศรีชาติ
บุรณี พัวพงษ์แพทย์ รุ่งนภา ทองเคิ่ง ธิดาวรรณ ชมเดช
Survey and Surveillance of *Xanthomonas vesicatoria* in Thailand
Tippawan Kanhayart Nuttima Kositcharoenkul Chonticha Rakkrai
Wanpen Srichart Buranee Puawongphat Rungnapha Thongkreng Tidawan Chomdech
- PP-20 การแพร่กระจายของไส้เดือนฝอยรากปม *Meloidogyne graminicola* 851
ในแปลงปลูกหอมแดง จังหวัดศรีสะเกษ
นภลภัส บุชบงก์ วรานันท์ วิมลสุข รุ่งอรุณ พูนสิน ไตรเดช ช่ายทอง
Distribution of Root-knot Nematode *Meloidogyne graminicola*
from Shallot cultivated areas in Si Sa Ket province, Thailand
Noplapat Bussabong Waranun Wimonasuk Rungarun Poonsin Tridate Khaithong
- PP-21 ประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัดโรคใบขีดโปรงแสงของข้าว 862
ศุภลักษณ์ สอนคงนอก วันพร เข้มมุกต์ สุภาวดี ฤทธิสนธิ์ จันจิรา ชัยกล้า นรบดี แม่นยำ
อาภากร เพ็ชรกลับ ทิพากร โพธิ์ประสาร สุกัญญา อรัณมิตร พยอม โคเบลลี
Efficiency of Chemicals for Controlling Bacterial Leaf Streak Disease of Rice
Suphalaksana Sonkhongnok Wanporn Khemmuk Supawadee Rittison Chanchira chaikla
Norabodee Manyam Arphakorn Phetklub Tipakon Phoprasan Sukanya Aranmitr Payorm Cobelli
- PP-22 ผลของสารประกอบอินทรีย์บางชนิดในการชักนำภูมิต้านทานของพริก 873
ต่อไส้เดือนฝอยรากปม
ไตรเดช ช่ายทอง นภลภัส บุชบงก์ ทมิตา โชคปิยธนากุล รุ่งนภา ทองเคิ่ง
The effects of certain organic compounds as resistance inducers
against root-knot nematodes in chili pepper
Tridate Khaithong Noplapat Bussabong Thamita Chokpiyathanakul Rungnapha Thongkreng
- PP-23 สถานภาพของไส้เดือนฝอยรากปม *Meloidogyne thailandica* ในขิงของประเทศไทย 886
ทมิตา โชคปิยธนากุล ไตรเดช ช่ายทอง วานิช คำพานิช อังคณา สิริปิยะสิงห์
Status of *Meloidogyne thailandica* associated with Ginger in Thailand
Thamita Chokpiyathanakul Tridate Khaithong Wanich Khampanich Ungkana Siripiyasing
- PP-24 การทดสอบประสิทธิภาพของแบคทีเรีย *Bacillus* spp. ในการควบคุมโรคพืช 899
ภายใต้โรงเรือนทดลอง
พรนภา คำกองแก้ว อัญรินทร์ แสงเงิน อนุสรณ์ ธาดากิตติสาร อำไพวรรณ ภาราตร์นุวัฒน์
Efficacy of *Bacillus* spp. For plant disease control in Greenhouse
Phornnapa Khamkongkaew Unyarin Sangngern Anusorn Tadakittisarn
Ampaiwan Paradornuwat
- PP-25 กิจกรรมการยับยั้งการเจริญของรา *Fusarium fujikuroi* และความสามารถทนทานสารเคมี 907
กำจัดโรคพืชของรา *Trichoderma* spp. ในระดับห้องปฏิบัติการ
พชรพลย์ เพ็งพันธุ์ กษิตศ อยู่สุข จิรโชติ ไกรจันทร์ จันจิรา รอดกลาง ณัฐนันท์ แสนพรหม
ณัฐพงศ์ พลนิกาย เนติรัฐกุล ดวงพายัพ อลงกรณ์ นนทภา สุวิดา แสไพศาล ชเนรินทร์ ฟ้าแลบ
Inhibition activity of *Trichoderma* spp. against *Fusarium fujikuroi*
and their chemical pesticide tolerance *in vitro*
Phacharawalai Pengpan Kasidit Yoosuk Chirachot Kaichan Junjira Rodklang
Nattanan Saenprom Nattapong Phonnikai Natirat Duangphayap
Alongkorn Nonthapa Suwita Saepaisan Shanerin Falab

- PP-26 โรคระบาดใหม่ของข้าวโพดและการป้องกันกำจัด 924
 วรรณ บัญเกิด ปิ่นทิวา แจ่มแจ้ง วรรณวิภา ชันสุรินทร์
 New epidemics of corn and prevention
 Warapon Bunkoed Pintira Jamjang Wanwipa Khansurin
- PP-27 การฟื้นฟูสวนส้มเขียวหวานโดยวิธีผสมผสาน 935
 วิทยาธรณ ดอนมีสุข อรณิชา สุวรรณโณ ฉัตรชีวิน ดาวใหญ่ กุลธิดา ดอนอยู่ไพร
 Restoration of Tangerines through Comprehensive Methods
 Wipawan Duanmesuk Onnitcha Suwanchom Chatchewin Dawyai Kulthida Donyuprai
- PW-01 การเฝ้าระวังวัชพืช *Raphanus raphanistrum* ของกะหล่ำปลีในประเทศไทย 948
 ชุตินา อ้อมกิ่ง วานิช คำพานิช ธิดาวรรณ ชมเดช ดนัย ชัยเรือนแก้ว พรรณิภา เปี้ยศรี
 Surveillance on *Raphanus raphanistrum* of cabbage in Thailand
 Chutima Ormking Wanich Khampanich Tidawan Chomdate
 Danai Chaireunkaew Phannipa Paechaisri
- PW-02 สถานการณ์และการจัดการกษณากด้านทานสารกำจัดวัชพืชไพราโซซัลฟูรอน-เอทิล 957
 ในพื้นที่ปลูกข้าวจังหวัดสุพรรณบุรี
 เอกรัตน์ ธนทอง จริญญา ปิ่นสุภา ปรัชญา เอกธิน เทอดพงษ์ มหาวงศ์ อุษณีย์ จินดากุล
 Situation and Management of Small-Flower Umbrella Sedge (*Cyperus difformis* L.) Resistance to pyrazosulfuron-ethyl herbicide in Paddy Fields of Suphanburi Province
 Akekarat Tanutong Jarunya Pinsupa Pruchya Ekkathin Terdphong Mahawong
 Aussanee Chindakul
- PW-03 เทคโนโลยีการจัดการวัชพืชแบบผสมผสานในคะน้า เพื่อเพิ่มศักยภาพในการกำจัดวัชพืช 974
 และผลิตพืชปลอดภัย
 ยुरวรรณ อนันตมณี อมฤต ศิริอุดม จริญญา ปิ่นสุภา สิริชัย สาธุจิราณ ภัทรพิชา รุจิระพงศ์ชัย
 เทอดพงษ์ มหาวงศ์ อุษณีย์ จินดากุล ปรัชญา เอกธิน เอกรัตน์ ธนทอง
 Integrated weed management in kale for safety crop production system
 Yurawan Anantanamane Amarit Siriudom Jarunya Pinsupa Sirichai Sathuvichan
 Phatphicha Rujiraphongchai Terdphong Mahawong Aussanee Chindakul
 Pruchya Ekkathin Akekarat Tanutong
- PW-04 ศึกษาความต้านทานสารกำจัดวัชพืชกลุ่มยับยั้งการสร้างไขมัน (cyhalofop-butyl และ 988
 fenoxaprop-p-ethyl) ในหญ้าดอกขาว (*Leptochloa chinensis*) เพื่อการจัดการ
 วัชพืช
 ปรัชญา เอกธิน เทอดพงษ์ มหาวงศ์ เอกรัตน์ ธนทอง อุษณีย์ จินดากุล จริญญา ปิ่นสุภา
 Study of resistance to herbicides fatty acids inhibitor (cyhalofop-butyl and fenoxaprop-p-ethyl) in Red sprangletop (*Leptochloa chinensis*) for weed management
 Pruchya Ekkathin Terdpong Mahawong Ekarat Thanuthong Usanee Jindakul
 Jaranya Pinsupa

- PW-05 การศึกษาประสิทธิภาพของอิมัลชันจากน้ำมันหอมระเหยจากพลูดอกการควบคุมจอก
อมรรัตน์ ทับมณี ณภัทร โสมมาลา ณัฏชา มณีชาติ จำริญ เล้าสินวัฒนา ผจงจิตต์ ทองศรี 999
Efficacy of clove essential oil emulsion for water lettuce
(*Pistia stratiotes* L.) weeds management
Amonrat tabmanee Naphat Somala Nutch Manichart Chamroon Laosinwattana
Pajongjit Tongsri
- PW-06 ศึกษาประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชในปาล์มน้ำมันเพื่อเป็นสารทางเลือกและผลิตพืช
ปลอดภัย 1012
อุษณีย์ จินดากุล เทอดพงษ์ มหาวงศ์ ปรัชญา เอกฐิน ภัทรพิชชา รุจิระพงศ์ชัย
เอกรัตน์ ธนุทอง อมฤต ศิริอุดม ยุวรรณ อนันตมณี จริญญา ปิ่นสุภา
Study on Efficacy of Herbicides in Oil palm for alternative herbicides and
safety crop production system
Usanee Jindakul Terdpong Mahawong Pruchya Ekkathin Phatphicha Rujiraphongchai
Akekarat Tanutong Amarit Siriudom Yurawan Anantanamane Jaranya Pinsupa
- PW-07 นิเวศวิทยา การแพร่กระจาย และการขยายพันธุ์ของผักกระฉูด (*Neptunia plena* (L.) 1027
Benth) วัชพืชแพร่ระบาดในพื้นที่ชุ่มน้ำทางการเกษตร
ธัญชนก ศรีเมือง อ้นศยา พรหมมา วัชร สักทอง นิชากรณ์ ใจดี
Ecology Distribution and propagation of *Neptunia plena* (L.) Benth) Weed
spreads in agricultural wetlands.
Tanchanok Sreemuang Ansaya Promma Watchara Sangthong Nichakon Jaidee
- PW-08 การสำรวจและเฝ้าระวังวัชพืช *Galium aparine* L. ในประเทศไทย 1042
พรรณิภา เป็ชัยศรี วานิช คำพานิช ธัญชนก จงรักไทย จันทร์พิศ เดชหามาตย์
ดนัย ชัยเรือนแก้ว ธิดาวรรณ ชมเดช ชุตินา อ้อมกิ่ง
Survey and Surveillance of *Galium aparine* L. in Thailand
Phannipa Paechaisri Wanich Khampanich Thanchanok Srimuang Chanpis Dethamart
Danai Chaireunkaew Tidawan Chomdate Chutima Ormking
- PW-09 การตรวจและศึกษาชนิดเมล็ดวัชพืชที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์แครอทนำเข้าจากสาธารณรัฐ 1056
ประชาชนจีนและสาธารณรัฐอิตาลี
จันทร์พิศ เดชหามาตย์ โสภา มีอำนาจ วาสนา รุ่งสว่าง สุรศักดิ์ แสนโคตร
อังคณา ทุนสันเทียะ ณกานดา ขวัญทองยิ้ม
Study on Contamination of Weed Seed in Imported Carrot
(*Daucus carota*) Seeds from China and Italy
Chanpis Dathamart Sopa Meeamnat Wasana Rungsawang
Surasak Seankote Aungkana Thunsantia Nakanda Kwanthongyim
- PW-10 ชนิดและสัณฐานวิทยาของวัชพืชสกุล *Spilanthes* Jacq. 1063
วัชร สักทอง อ้นศยา พรหมมา ธัญชนก ศรีเมือง กาญจนา พฤษพันธ์
Species and Morphology of *Spilanthes* Jacq.
Watchara Sangthong Ansaya Promma Tanchanok Sreemuang Kanchana Pruesapan

- PW-11 **ศึกษาวัสดุคลุมดิน และความลึกของดินที่มีผลต่อการควบคุมวัชพืช *Oxalis debilis* Kunth.** 1075
 วัชระ สังข์ทอง อัญศยา พรหมมา ธัญชนก ศรีเมือง
Study on mulching materials and soil depth for controlling the weed *Oxalis debilis* Kunth.
 Watchara Sangthong Ansaya Promma Tanchanok Sreemuang
- PW-12 **การประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับการนำเข้าผลสับปะรดจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก** 1083
 ณัฐสุดา บรรเลงสุวรรณ สุคนธ์ทิพย์ สมบัติ จันทร์พิศ เดชหามาตย์ ธัญชนก จงรักไทย
Pest risk assessment for pineapple fruit import from countries in the Asia-Pacific region
 Natsuda Banlengsawan Sukonthip Sombat Chanphit Dethamat
 Thanychanok Chongrakthai²
- PW-13 **ศึกษาประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชเพื่อใช้เป็นคำแนะนำในการกำจัดวัชพืชในโกโก้** 1099
 อมฤต ศิริอุดม ยुरวรรณ อนันตนามณี สิริชัย สารุวิจารย์ ภัทรพิชชา รุจิระพงศ์ชัย
 เทอดพงษ์ มหาวงศ์ อุษณีย์ จินตากุล ปรัชญา เอกฐิน เอกรัตน์ ธนุทอง
Study on Efficacy of herbicides for instructions weed control in Cocoa
 Amarit Siriudom Yurawan Anantanamane Srichai Sathuvichan
 Phatphicha Rujiraphongchai Terdphong Mahawong Aussanee Chindakul
 Pruchya Ekkathin Akekarat Tanutong

การสำรวจสารพิษตกค้างในหน่อไม้ฝรั่ง และขึ้นฉ่าย จากแหล่งผลิต พื้นที่จังหวัดกาญจนบุรี นครปฐม และสุพรรณบุรี

ณัฐฐาพัสย์ เทสสิริ วิชุดา ควรหัตร์ วีระสิงห์ แสงวรรณ

กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ 10900

บทคัดย่อ

การสำรวจสารพิษตกค้างในหน่อไม้ฝรั่ง (Asparagus) และ ขึ้นฉ่ายหรือขึ้นฉ่าย (Celery) จากแหล่งผลิตพื้นที่จังหวัดกาญจนบุรี นครปฐม และสุพรรณบุรี เพื่อประเมินความเสี่ยงภัยต่อการบริโภค ความปลอดภัยทางด้านอาหาร และเฝ้าระวัง ติดตามหลังจากการใช้ของเกษตรกร โดยทำการสุ่มเก็บตัวอย่างหน่อไม้ฝรั่งและขึ้นฉ่ายจากแปลงเกษตรกร และแหล่งจำหน่ายจากเกษตรกรผู้ผลิตในจังหวัดดังกล่าว ช่วงฤดูหนาว ฤดูร้อน และฤดูฝน ระหว่างเดือนตุลาคม 2566 ถึง เดือนกรกฎาคม 2567 รวมทั้งสิ้น 240 ตัวอย่าง โดยแบ่งเป็นหน่อไม้ฝรั่ง 120 ตัวอย่างและขึ้นฉ่าย 120 ตัวอย่าง และนำไปตรวจสอบสารพิษตกค้างกลุ่มไพรีทรอยด์ ออร์กาโนฟอสเฟต คาร์บาเมต และอื่นๆ ด้วยเทคนิค Liquid chromatograph tandem mass spectrometry (LC-MS/MS) โดยผลการทวนสอบความใช้ได้ของวิธีวิเคราะห์ (method verification) พบว่า ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของผลการตรวจวิเคราะห์ (Linearity) ช่วงความเข้มข้น 0.01-0.50 มก./กก. ได้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ $R^2 \geq 0.995$ ค่าเปอร์เซ็นต์คืนกลับ (%recovery) อยู่ในช่วงเกณฑ์มาตรฐานร้อยละ 70-120 และจากการศึกษา Matrix Effect พบว่า กรณีที่ความเข้มข้นสูงๆ เมทริกซ์มีผลต่อการวิเคราะห์ ดังนั้นในการวิเคราะห์จึงเลือกใช้ standards in matrix ผลการวิเคราะห์ พบว่า เมื่อนำปริมาณสารที่ตรวจพบเทียบกับค่า MRL จากทั้ง 4 กลุ่มประเทศ (Thai, Codex, EU และ Japan) หน่อไม้ฝรั่งตรวจพบสารพิษตกค้างทั้งหมดมี 12 ชนิด จำนวน 28 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 23 และพบชนิดสารตกค้างจำนวนมากที่สุดคือ diuron ช่วงความเข้มข้น 0.01-0.44 มก./กก. โดยถ้าพิจารณาตามฤดูกาลพบสารพิษตกค้างมากในช่วงฤดูร้อนและไม่พบเลยในช่วงฤดูฝน ส่วนขึ้นฉ่ายตรวจพบสารพิษตกค้างจำนวน 9 ชนิด 68 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 57 พบ Thiamethoxam เป็นชนิดสารตกค้างจำนวนมากที่สุดช่วงความเข้มข้น 0.01-1.30 มก./กก. ซึ่งสารพิษตกค้างมากในช่วงฤดูร้อน ทั้งนี้ เมื่อพิจารณาถึงความเสี่ยงต่อการบริโภคในเด็กและผู้ใหญ่ กรณีบริโภคระยะสั้นและการบริโภคต่อวัน พบว่า ค่าความเสี่ยงอันตรายแบบเฉียบพลัน (Acute Reference Dose : ARfD) ของหน่อไม้ฝรั่งได้ร้อยละ 0-50 และขึ้นฉ่ายได้ร้อยละ 0-40 ซึ่งค่า <100 ดังนั้น หมายความว่า สารพิษตกค้างที่ตรวจพบไม่ก่อให้เกิดความเสี่ยงต่อผู้บริโภค

คำหลัก : การสำรวจ, สารพิษตกค้าง, หน่อไม้ฝรั่ง, ขึ้นฉ่าย

Monitoring Pesticide Residues in Asparagus and Celery from Plantations Areas in Kanchanaburi, Nakhon Pathom and Suphanburi Provinces

Nattapat Tessiri Wichuta Kuanhut Weerasing Saengwan

Agricultural production science research and development division, department of Agriculture, Bangkok 10900

Abstract

Monitoring pesticide residues in asparagus and celery, from plantations areas in Kanchanaburi, Nakhon Pathom, and Suphanburi provinces. To assess the risk of consumption, the food safety and to monitor and follow up after the use of pesticides by farmers. Asparagus and celery samples were randomly collected from farmer plots and distribution sources in provinces during the winter, summer, and rainy seasons between October 2023 and July 2024, Total of 240 samples, were divided into 120 asparagus samples and 120 celery samples. The randomly collected samples. Tested for pesticide residues in the pyrethroid group. Organophosphates, carbamates, and others. Analyzed by using the liquid chromatography-tandem mass spectrometry (LC-MS/MS) technique. The results of the method verification found that the relationship between the concentrations of the analytical (Linearity) in the concentration range of 0.01-0.50 mg/kg had a correlation coefficient of $R^2 > 0.995$. The percentage recovery was in the standard range of 70-120 percent. According to the study of the impact on the matrix (Matrix Effect), it was found that in the case of high concentrations. The matrix effect will affect the analysis. Therefore, the standards in the matrix were used for the analysis. The analysis results found that when comparing the amount of substances detected with the MRL values from all 4 groups of countries (Thailand, Codex, EU and Japan), asparagus had 12 types of residues in 28 samples, accounting for 23 percent, and the highest residue type was diuron, with a concentration range of 0.01-0.44 mg/kg. When considering the season, the highest residues were found in the summer and none in the rainy season. Celery had 9 types of residues found in 68 samples, accounting for 57 percent, with Thiamethoxam being the highest residue type, with a concentration range of 0.01-1.30 mg/kg, with the highest residues in the summer. When considering the risk of consumption in children and adults in the short-term consumption case (International Estimated of Short-Term Intake: IESTI) and daily consumption, (International Estimated Daily Intake: IEDI) found that the Acute Reference Dose (ARfD) of asparagus was 0-50 percent and celery was 0-40 percent, which is < 100 . Therefore, it means that the detected pesticide residues do not pose a risk to consumers.

Keywords: Monitoring, Pesticide residues, Asparagus, Celery

คำนำ

หน่อไม้ฝรั่ง และขึ้นฉ่าย เป็นผักกลุ่มที่บริโภคลำต้นและก้าน (stalk and stem vegetable) (มกษ. 9045-2016) ซึ่งหน่อไม้ฝรั่งเป็นพืชที่มีการส่งออกเป็นหลัก ส่วนขึ้นฉ่ายใช้บริโภคในประเทศและส่งออกในรูปแบบผักแช่แข็ง ซึ่งเป็นพืชที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ การตรวจสอบปริมาณสารพิษตกค้างโดยการสำรวจสารพิษตกค้างในหน่อไม้ฝรั่ง และขึ้นฉ่าย จากแหล่งผลิตในพื้นที่ที่มีปริมาณการปลูกมากของประเทศ ได้แก่ จังหวัดกาญจนบุรี นครปฐม และสุพรรณบุรี (2562.<http://www.agriinfo.doae.go.th>) จึงเป็นการเลือกตัวแทนมาตรวจวิเคราะห์ครอบคลุมตัวแทนพืชขึ้นในเขตภาคกลาง ประกอบกับวิธีการตรวจวิเคราะห์ที่ทันสมัย In-house method based on QuEChERS และ In-house method based on Ethyl Acetate Method และวิเคราะห์ด้วยเครื่อง Liquid chromatography tandem mass spectrometer (LC-MS/MS) ซึ่งผลการวิเคราะห์ที่ได้มีความแม่นยำและน่าเชื่อถือ จึงสามารถนำผลการวิเคราะห์ที่ได้ไปใช้ประโยชน์โดยนำข้อมูลการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชของเกษตรกร ไปเป็นแนวทางการแก้ไขปัญหา สารพิษตกค้างในผลผลิตพืช รวมทั้งมีรายงานข้อมูลชนิดและปริมาณสารพิษตกค้าง สำหรับเป็นข้อมูลความเสี่ยงต่อการบริโภค ความปลอดภัยทางด้านอาหารในหน่อไม้ฝรั่ง และขึ้นฉ่าย ที่มาจากแหล่งผลิตและตัวแทนจำหน่าย และนำข้อมูลที่ได้ไปใช้ในการประกอบการพิจารณากำหนดค่า MRL ของประเทศต่อไปได้

วิธีดำเนินการทดลอง

1. สืบค้นข้อมูล แหล่งเพาะปลูกหน่อไม้ฝรั่งและขึ้นฉ่าย ในเขตพื้นที่จังหวัดกาญจนบุรี นครปฐม และ สุพรรณบุรี

การสืบค้นหาแหล่งแปลงปลูกทำด้วยกันหลายวิธี โดยหาจากการสอบถาม จากในพื้นที่ และจากสื่อทางเว็บไซต์ รวมทั้งประสานโดยตรงกับแหล่งรวบรวมจำหน่าย ผู้ส่งออก เป็นต้น ปรากฏดังภาพที่ 1 และ 2



Figure 1: The sampling of asparagus samples from different areas.



Figure 2: The sampling of celery samples from different areas.

2. วางแผนการเก็บตัวอย่างหน่อไม้ฝรั่งและขึ้นฉ่าย ในเขตพื้นที่จังหวัดกาญจนบุรี นครปฐม และสุพรรณบุรี จากแหล่งผลิตและแหล่งจำหน่าย

โดยทำการเก็บตัวอย่างดังกล่าวใน 3 ฤดูกาล ได้แก่ ฤดูหนาว (14 พฤศจิกายน 2566- 20 กุมภาพันธ์ 2567), ฤดูร้อน (21 กุมภาพันธ์ – 19 พฤษภาคม 2567) และฤดูฝน (20 พฤษภาคม 2567 ; กรมอุตุนิยมวิทยา) ซึ่งจำนวนตัวอย่าง ปรากฏตามตารางที่ 1

Table 1: Shows the amount of monitoring pesticide residues in asparagus and celery, from plantations areas in Kanchanaburi, Nakhon Pathom, and Suphanburi provinces.

ว/ด/ป ที่เก็บตัวอย่าง	สถานที่	พิกัดที่อยู่	จำนวนตัวอย่าง	
			หน่อไม้ฝรั่ง	ขึ้นฉ่าย
29-30 พ.ย. 66	ต.ตะครีเอน อ.ท่ามะกา จ.กาญจนบุรี	13°59'22.7"N 99 ° 43'42.1"E	2	2
	ต.รางหวาย อ.พนมทวน จ.กาญจนบุรี	14°13'28.4"N 99 ° 45'54.6"E		2
	ต.บ่อพลอย อ.บ่อพลอย จ.กาญจนบุรี	14°19'41.7"N 99 ° 30'50.3"E		3
	ต.บ่อพลอย อ.บ่อพลอย จ.กาญจนบุรี	14°20'31.6"N 99 ° 25'30.3"E		2
	บ้านเขาสิงห์โต ต.บ่อพลอย อ.บ่อพลอย จ.กาญจนบุรี	14°20'33.4"N 99 ° 25'18.8"E	4	
	ต.ท่าม่วง อ.ท่าม่วง จ.กาญจนบุรี	13°58'17.5"N 99 ° 38'11.7"E		2
	ต.พระปฐมเจดีย์ อ.เมือง จ.นครปฐม	13°49'18.6"N 100 ° 03'33.9"E		2
	ต.หนองจุฬา อ.เมือง จ.นครปฐม	13°53'49.1"N 99 ° 57'55.8"E	10	
6 ธ.ค. 66	ต.ทุ่งขวาง อ.กำแพงแสน จ.นครปฐม	31°57'28.0"N 99 ° 57'14.0"E	10	

ว/ด/ป ที่เก็บตัวอย่าง	สถานที่	พิกัดที่อยู่	จำนวนตัวอย่าง	
			หน่อไม้ฝรั่ง	ขึ้นฉ่าย
8 ธ.ค. 66	ต.โพรงมะเดื่อ อ.เมือง จ.นครปฐม	13°52'10.9"N 99° 57'45.4"E		7
	ต.โพรงมะเดื่อ อ.เมือง จ.นครปฐม	13°51'10.6"N 99° 58'16.3"E		9
20-21 ธ.ค. 66	ต.อุททอง อ.อุททอง จ.สุพรรณบุรี	14°23'38.6"N 99° 53'21.8"E		2
	ต.อุททอง อ.อุททอง จ.สุพรรณบุรี	14°22'32.8"N 99° 53'52.3"E		3
	ต.พลับพลาไชย อ.อุททอง จ.สุพรรณบุรี	14°31'36.9"N 99° 53'57.1"E		8
	ต.บ่อสุพรรณ อ.สองพี่น้อง จ.สุพรรณบุรี	14°01'50.8"N 99° 52'27.4"E	8	
	ต.ดอนคา อ.อุททอง จ.สุพรรณบุรี	14°27'17.5"N 99° 53'13.0"E	6	
	ต.ดอนคา อ.อุททอง จ.สุพรรณบุรี	14°27'17.6"N 99° 53'09.1"E	3	
7-8 มี.ค. 67	ต.พลับพลาไชย อ.อุททอง จ.สุพรรณบุรี	14°31'37.3"N 99° 52'33.7"E		5
	ต.อุททอง อ.อุททอง จ.สุพรรณบุรี	14°22'32.8"N 99° 53'52.3"E		9
	ต.ดอนคา อ.อุททอง จ.สุพรรณบุรี	14°27'18.9"N 99° 53'08.9"E	5	
	ต.พลับพลาไชย อ.อุททอง จ.สุพรรณบุรี	14°31'32.0"N 99° 51'38.2"E	5	
	ต.พลับพลาไชย อ.อุททอง จ.สุพรรณบุรี	14°28'50.0"N 99° 51'32.2"E	6	
	ต.พลับพลาไชย อ.อุททอง จ.สุพรรณบุรี	14°28'50.6"N 99° 51'35.1"E	4	
	ต.หนองฝ้าย อ.เลาขวัญ จ.กาญจนบุรี	14°38'46.0"N 99° 39'24.3"E	6	
12-13 มี.ค. 67	ต.ทุ่งขวาง อ.กำแพงแสน จ.นครปฐม	31°57'28.0"N 99° 57'14.0"E		2
	ต.รางพิบูล อ.กำแพงแสน จ.นครปฐม	13°59'36.2"N 99° 54'38.9"E	5	
	ต.ทุ่งลูกนก อ.กำแพงแสน จ.นครปฐม	14°01'50.7"N 99° 52'27.4"E	3	
	ต.หนองลูเลียม อ.เมือง จ.นครปฐม	13°53'49.1"N 99° 57'55.8"E	3	
20-21 มี.ค. 67	ต.ตะคร้ำเอน อ.ท่ามะกา จ.กาญจนบุรี	13°59'29.4"N 99° 43'26.7"E	3	5
	ต.วังขนาย อ.ท่าม่วง จ.กาญจนบุรี	13°58'35.7"N 99° 39'45.0"E		3
	ต.ท่าม่วง อ.ท่าม่วง จ.กาญจนบุรี	13°57'42.4"N 99° 38'13.2"E		3
	ต.บ่อพลอย อ.บ่อพลอย จ.กาญจนบุรี	14°19'19.5"N 99° 31'05.3"E		3
	ต.บ่อพลอย อ.บ่อพลอย จ.กาญจนบุรี	14°20'31.3"N 99° 25'17.7"E	3	
	ต.บ่อพลอย อ.บ่อพลอย จ.กาญจนบุรี	14°20'19.4"N 99° 25'14.2"E	3	
	ต.บ่อพลอย อ.บ่อพลอย จ.กาญจนบุรี	14°20'36.8"N 99° 27'59.0"E	3	
6-8 ก.ค. 67	ต.บางตาเถร อ.สองพี่น้อง จ.สุพรรณบุรี	14°09'40.0"N 100° 09'32.4"E		3
	ต.บางตาเถร อ.สองพี่น้อง จ.สุพรรณบุรี	14°10'47.3"N 100° 07'16.1"E		5
	ต.อุททอง อ.อุททอง จ.สุพรรณบุรี	14°22'30.3"N 99° 53'44.6"E		2
	ต.อุททอง อ.อุททอง จ.สุพรรณบุรี	14°23'18.8"N 99° 54'05.6"E		3
	ต.พลับพลาไชย อ.อุททอง จ.สุพรรณบุรี	14°31'36.9"N 99° 53'57.1"E		3

ว/ด/ป ที่เก็บตัวอย่าง	สถานที่	พิกัดที่อยู่	จำนวนตัวอย่าง	
			หน่อไม้ฝรั่ง	ขึ้นฉ่าย
6-8 ก.ค. 67	ต.ท่าพี่เลี้ยง อ.เมือง จ.สุพรรณบุรี	14°04'15.5"N 99° 17'16.0"E		3
	ต.พลับพลาไชย อ.อุททอง จ.สุพรรณบุรี	14°31'32.0"N 99° 51'38.2"E	5	
	ต.หนองฝ้าย อ.เลาขวัญ จ.กาญจนบุรี	14°38'46.0"N 99° 39'24.3"E	3	
15-16 ก.ค. 67	ต.พระปฐมเจดีย์ อ.เมือง จ.นครปฐม	13°49'18.6"N 100° 03'33.9"E		5
	ต.กำแพงแสน อ.กำแพงแสน จ.นครปฐม	14°00'24.5"N 99° 59'20.3"E		3
	ต.บางเลน อ.บางเลน จ.นครปฐม	14°01'17.8"N 100° 10'21.7"E		3
	ต.พระปฐมเจดีย์ อ.เมือง จ.นครปฐม	13°49'18.6"N 100° 03'33.9"E	3	
	ต.หนองเสือ อ.เมือง จ.นครปฐม	13°53'49.1"N 99° 57'55.8"E	3	
	ต.ทุ่งลูกนก อ.กำแพงแสน จ.นครปฐม	14°01'50.7"N 99° 52'27.4"E	4	
	ต.ทุ่งขวาง อ.กำแพงแสน จ.นครปฐม	13°57'28.0"N 99° 57'14.0"E	1	
26-27 ก.ค. 67	ต.วังศาลา อ.ท่าม่วง จ.กาญจนบุรี	13°57'55.1"N 99° 41'27.5"E		5
	ต.ท่าม่วง อ.ท่าม่วง จ.กาญจนบุรี	13°58'17.5"N 99° 38'11.7"E		3
	ต.บ้านใต้ อ.เมือง จ.กาญจนบุรี	14°00'48.4"N 99° 32'50.0"E		3
	ต.ตะครี้นา อ.ท่ามะกา จ.กาญจนบุรี	13°59'29.4"N 99° 43'26.7"E	5	
	ต.ตะครี้นา อ.ท่ามะกา จ.กาญจนบุรี	13°59'29.4"N 99° 43'26.7"E		4
	ต.บ่อพลอย อ.บ่อพลอย จ.กาญจนบุรี	14°19'35.6"N 99° 30'54.3"E		3
	ต.บ่อพลอย อ.บ่อพลอย จ.กาญจนบุรี	14°20'33.4"N 99° 25'18.8"E	4	
			120	120
			240	

3. เตรียมสารเคมี ตัวอย่าง และอุปกรณ์

3.1 สารเคมีและตัวอย่าง

3.1.1 สารมาตรฐาน 32 สาร, 52 สาร, 129 สาร

3.1.2 Acetonitrile (CH₃CN) ชนิด HPLC grade

3.1.3 Magnesium sulfate (MgSO₄)

3.1.4 Sodium chloride (NaCl)

3.1.5 tri-Sodium citrate dihydrate (C₆H₅Na₃O₇·2H₂O)

3.1.6 Sodium hydrogen citrate sesquihydrate (C₆H₆Na₂O₇·1.5H₂O)

3.1.7 Graphitized carbon black (GCB)

3.1.8 Primary-secondary- amine (PSA)

3.1.9 น้ำปราศจากไอออน

3.1.10 ตัวอย่างหน่อไม้ฝรั่ง และ ขึ้นฉ่าย

3.2 อุปกรณ์

3.2.1 เครื่องแก้วชนิดต่างๆ ได้แก่ ขวดปรับปริมาตร , ปีกเกอร์ , กระบอกตวง , แท่งแก้ว

3.2.2 ขวดใส่สารตัวอย่าง (Vial) ขนาด 2 มิลลิลิตร

3.2.3 Auto pipette ที่ผ่านการสอบเทียบ ขนาด 20, 100, 200, 1000 ไมโครลิตร

3.2.4 เครื่องชั่งละเอียด 4 ตำแหน่ง และ 2 ตำแหน่ง

3.2.5 โซริงค์ฟิลเตอร์ PTFE ขนาด 0.2 ไมครอน

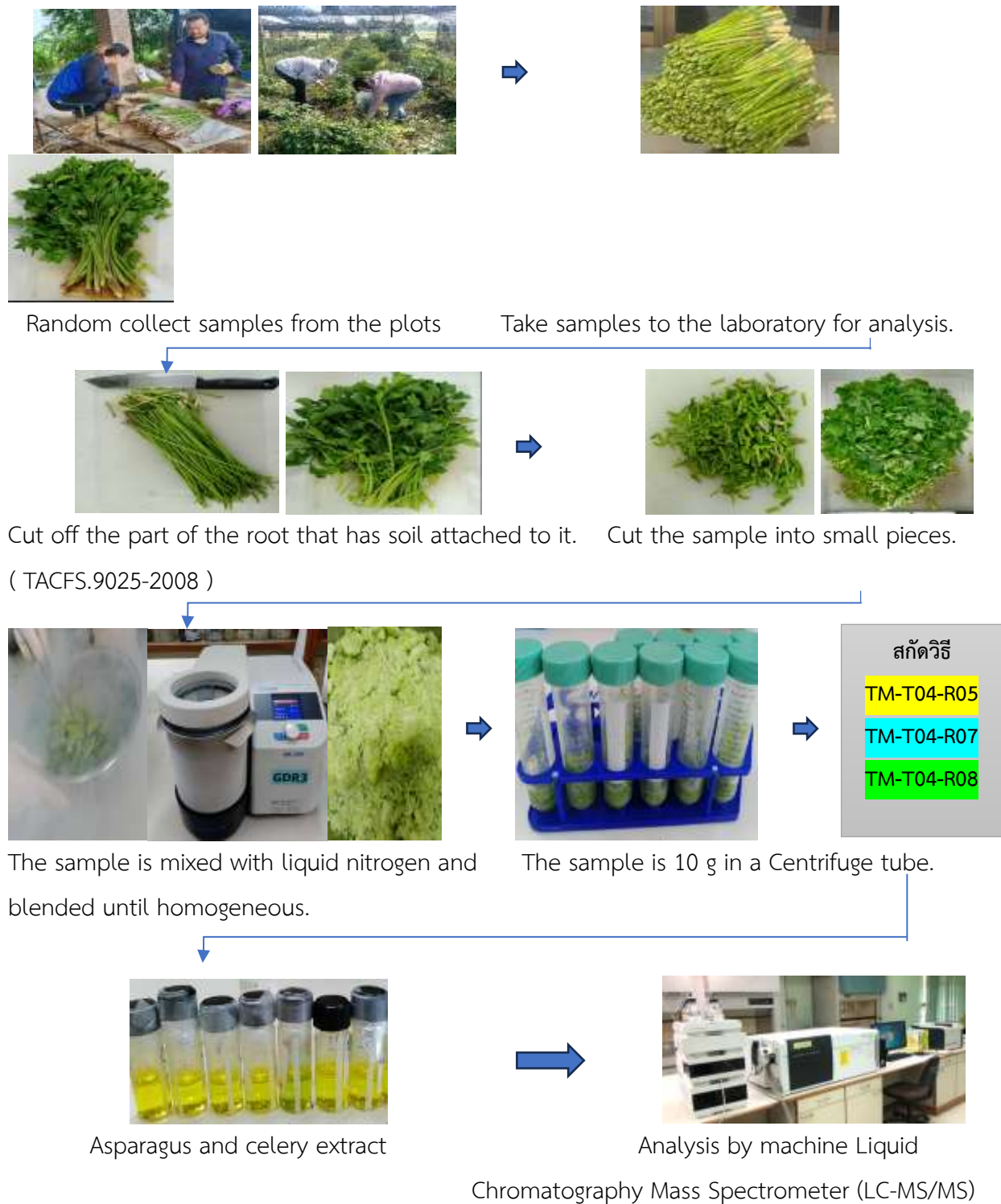
3.2.6 เครื่องมือ ได้แก่ เครื่อง Centrifuge , vortex mixture

3.2.7 เครื่อง Liquid chromatography tandem mass spectrometer (LC-MS/MS)

4. ทวนสอบความใช้ได้ของวิธีการตรวจวิเคราะห์ (Method Verify) สารพิษตกค้างในหน่อไม้ฝรั่ง และขึ้นฉ่าย

การดำเนินการตรวจวิเคราะห์สารพิษตกค้างในหน่อไม้ฝรั่งและขึ้นฉ่าย เพื่อให้เชื่อมั่นว่า วิธีการวิเคราะห์ตัวอย่าง In-house method based on QuEChERS EN 15662:2008 by LC-MS/MS สำหรับตรวจวิเคราะห์สารพิษตกค้าง จำนวน 129 ชนิด (TM-T04-R08) และ ตรวจวิเคราะห์สารพิษตกค้าง จำนวน 52 ชนิด (TM-T04-R05) และ In-house method based on Ethyl Acetate Method (EURL-FV) by LC-MS/MS ตรวจวิเคราะห์สารพิษตกค้าง จำนวน 32 (TM-T04-R07) สามารถตรวจตรวจวิเคราะห์สารพิษตกค้างในหน่อไม้ฝรั่งและขึ้นฉ่ายได้อย่างเหมาะสม จึงดำเนินการวิเคราะห์ผลกระทบจากเมทริกซ์ (Matrix Effect), วิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของสารตัวอย่างกับพื้นที่ใต้พีคที่มีความสัมพันธ์เป็นเส้นตรง (Linearity) และร้อยละการคืนกลับของสารพิษตกค้าง เป็นต้น

5. Sample preparation and extraction of pesticide residues in asparagus and celery samples



ระยะเวลาดำเนินการ ตุลาคม 2566 - กันยายน 2567

สถานที่ทำการทดลอง

- สถานที่สุ่มเก็บตัวอย่างในพื้นที่จังหวัด กาญจนบุรี นครปฐม และสุพรรณบุรี
- ห้องปฏิบัติการกลุ่มวิจัยวัฏมีพิษการเกษตร กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร เขตจตุจักร กรุงเทพฯ

ผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง

1. การทดสอบความใช้ได้ของวิธีวิเคราะห์

1.1 การวิเคราะห์ผลกระทบจากเมทริกซ์ (Matrix Effect)

ผลการวิเคราะห์ ตามภาพที่ 3 ถ้าพิจารณาจาก standards in matrix และ standards in Acetonitrile ที่ค่า correlation coefficient $R^2 > 0.99$ จากกราฟจะแสดงให้เห็นว่า ถ้าในกรณีที่ความเข้มข้นสูงๆ ผลกระทบจากเมทริกซ์ (Matrix Effect) จะมีผลต่อการวิเคราะห์ ดังนั้น ในการวิเคราะห์จึงเลือกใช้ standards in matrix

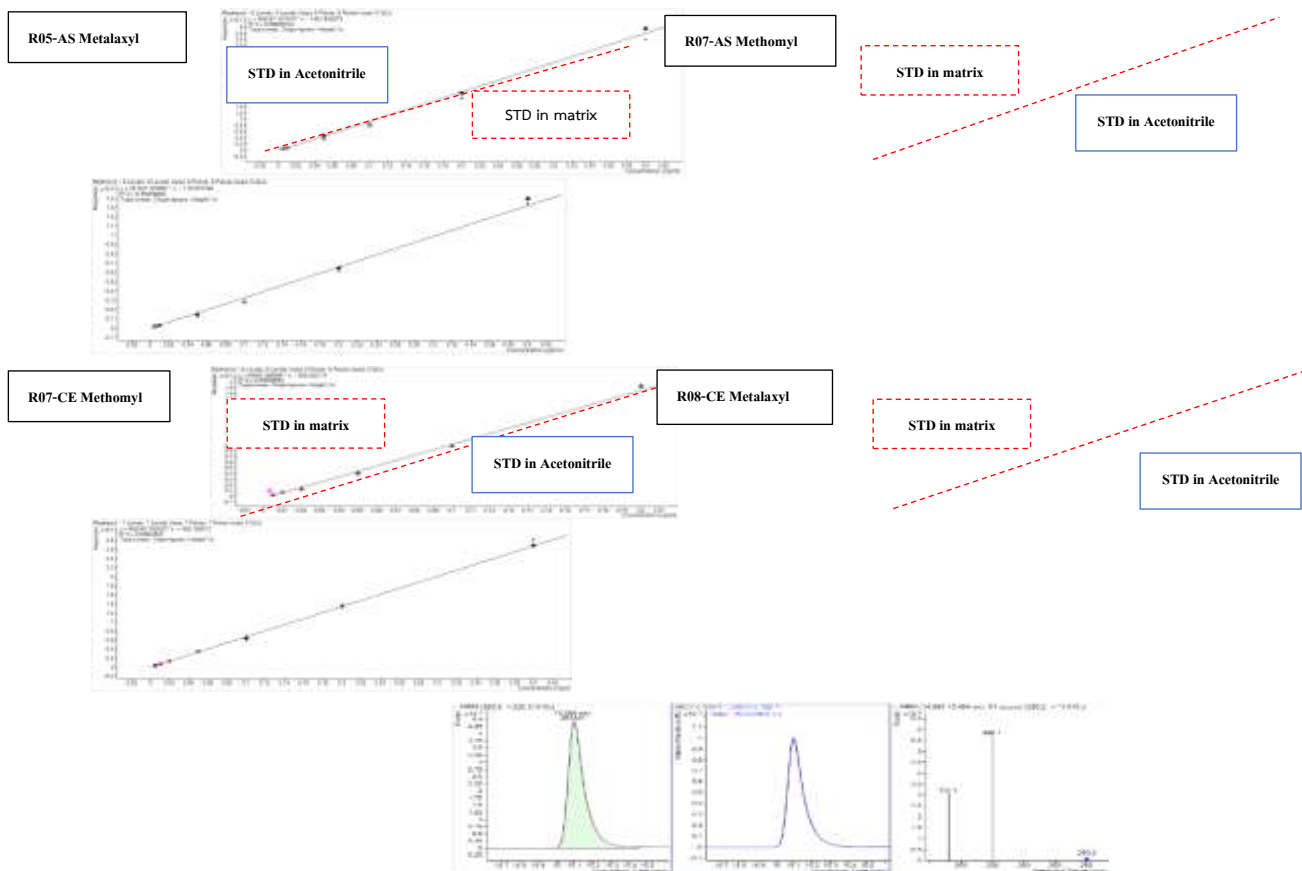


Figure 3: The comparison of Matrix Effect between standards in matrix and standards in acetonitrile of samples asparagus (AS) and celery (CE)

1.2 วิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของสารตัวอย่างกับพื้นที่ใต้พีคที่มีความสัมพันธ์เป็นเส้นตรง (Linearity) ที่ความเข้มข้น 0.01, 0.05, 0.2, 0.4 และ 0.5 มก./กก โดยค่าที่ได้อยู่ในเกณฑ์การยอมรับซึ่งเกณฑ์มาตรฐาน $R^2 \geq 0.995$ และค่าการคืนกลับ (%recovery) อยู่ในช่วง 70-120 ดังปรากฏตามตารางที่ 2 และ 3 และภาพที่ 4

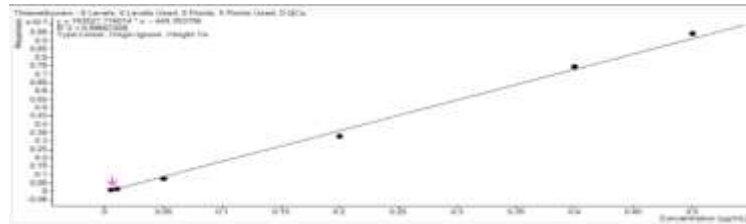


Figure 4: The relationship between the concentration of the sample and the area under the peak. (Linearity)

2. ผลการสำรวจสารพิษตกค้างในหน่อไม้ฝรั่ง และขึ้นฉ่าย จากแหล่งผลิตพื้นที่จังหวัดกาญจนบุรี นครปฐม และสุพรรณบุรี ทำการสุ่มเก็บตัวอย่างหน่อไม้ฝรั่งและขึ้นฉ่ายจากแปลงเกษตรกร และแหล่งจำหน่ายจากเกษตรกรผู้ผลิต บริเวณจังหวัดกาญจนบุรี นครปฐม และสุพรรณบุรี ระหว่างเดือนตุลาคม 2566 ถึง เดือนกรกฎาคม 2567 รวมทั้งสิ้น 240 ตัวอย่าง โดยแบ่งเป็นหน่อไม้ฝรั่ง 120 ตัวอย่างและขึ้นฉ่าย 120 ตัวอย่างตามตารางที่ 1 และผลการตรวจวิเคราะห์ปรากฏตามตารางที่ 2 และ 3

ตารางที่ 2 The results of the analysis of pesticide residues in asparagus compared to the MRL

ชนิดสาร ที่ตรวจพบ	ผลการวิเคราะห์			R ²	%Recovery			ค่า MRL ของหน่วยงานต่างๆ			
	(mg/kg)	ความเข้มข้น (mg/kg)			(mg/kg)						
		0.01	0.10		0.20	Thai	Codex	EU	Japan		
acetamidid [2]	0.06	-	0.01 [*]	0.99562	101	80	83	-	0.8	0.8	0.5
buprofezin [1]		0.03		0.99619	95	80	83	-	-	0.01	-
chlorantraniliprole [1]		0.02 [*]		0.99982	119	102	111	-	-	0.01	0.1
clothianidin [2]		0.01 [*]		0.99970	83	89	90	-	-	0.01	0.7
difenoconazole [1]		0.03		0.99945	76	115	105	-	0.03	0.05	0.5
diuron [17]	0.44	-	0.01 [*]	0.99715	73	88	92	-	-	0.01	0.05
imidacloprid [9]	0.74	-	0.01 [*]	0.99864	90	85	85	-	-	0.01	0.7
metalaxyl [3]	0.22	-	0.01 [*]	0.99760	96	80	83	-	-	0.02	0.2
omethoale [1]		0.01 [*]		0.99563	92	76	77	-	-	0.01	1
prochloraz [4]	0.13	-	0.01 [*]	0.99928	85	105	103	-	-	0.03	-

propiconazole [2]	0.07	-	0.06	0.99851	101	93	91	-	-	0.01	0.05
thiamethoxam [2]		0.01*		0.99667	97	76	87	-	-	0.01	0.1

จากตารางที่ 2 เมื่อนำปริมาณสารที่ตรวจพบเทียบกับค่า MRL จากทั้ง 4 กลุ่มประเทศ (Thai, Codex, EU และ Japan) พบว่า ชนิดสารที่ตรวจพบในตัวอย่างหน่อไม้ฝรั่ง ทั้งหมดมี 12 ชนิด จำนวน 28 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 23 ซึ่งสารพิษตกค้างที่ตรวจพบในตัวอย่างบางชนิดไม่ได้มีการกำหนดค่า MRL ทั้ง Thai, Codex, EU, Japan และตามมาตรฐานสินค้าเกษตรปริมาณสารพิษตกค้างที่มีได้ในสินค้าเกษตรสำหรับวัตถุดิบตรายทางการเกษตรที่ไม่ได้กำหนดค่าปริมาณสารพิษตกค้างสูงสุดไว้ ปริมาณสารพิษตกค้างจะมีค่าไม่เกินค่า default limit คือ 0.01 mg/kg และเมื่อพิจารณาพบว่า ชนิดสารพิษตกค้างที่พบมากที่สุดที่หน่อไม้ฝรั่งคือ Diuron ปรากฏตามภาพที่ 5 และพิจารณาจากคุณสมบัติของกลไกการออกฤทธิ์ พบว่าเกษตรกรมีการใช้สารฆ่าแมลง และสารป้องกันเชื้อรา ดังนี้

- สารฆ่าแมลง(Insecticides) ได้แก่ acetamiprid, buprofezin, chlorantraniliprole, clothianidin, imidacloprid, omethoale, thiamethoxam
- สารกำจัดวัชพืช (Herbicides) ได้แก่ diuron
- สารป้องกันเชื้อรา (Fungicides) ได้แก่ difenoconazole, metalaxyl, prochloraz, propiconazole

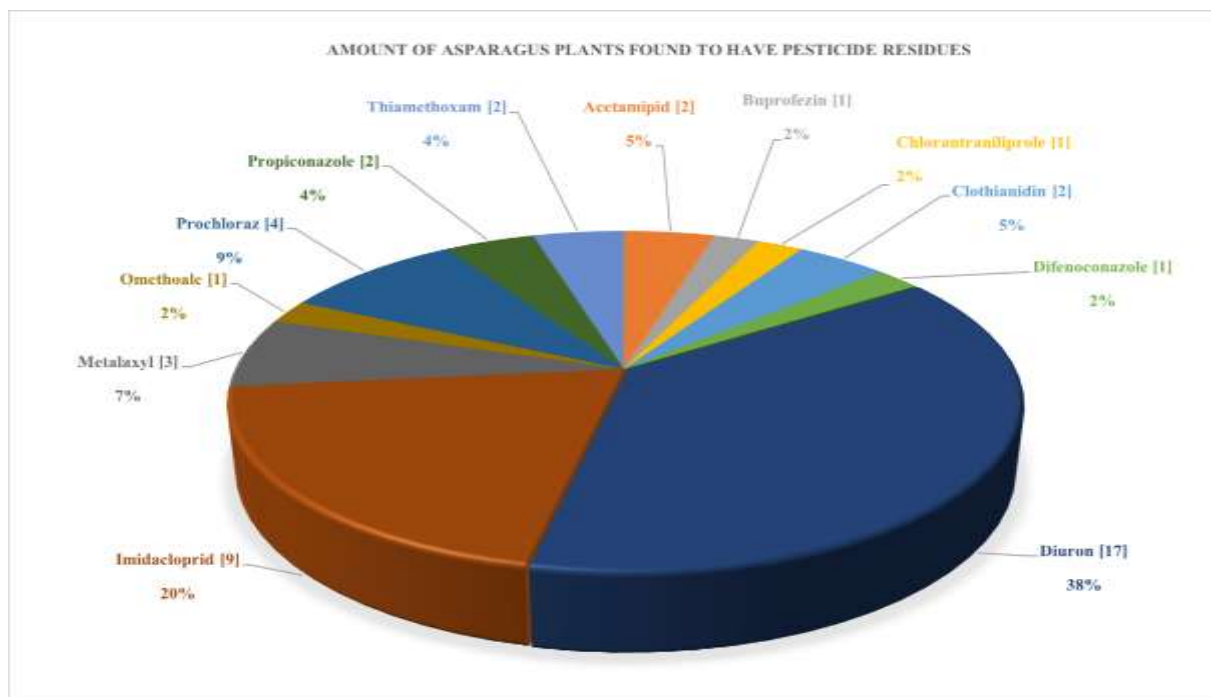


Figure 5: The comparison of pesticide residues from sampling of asparagus

Table 3: The results of the analysis of pesticide residues in celery compared to the MRL

Type of pesticides	result of	R ²	%Recovery		MRL of agencies			
Detected	analysis		(mg/kg)		(mg/kg)			
	(mg/kg)		0.01	0.20	Thai	Codex	EU	Japan

alachlor [13]	0.09	-	0.01*	0.99798	72	74	-	-	0.05	-
acetochlor [5]	0.03	-	0.01*	0.99960	105	95	-	-	0.05	-
ametryn [1]	0.01			0.99887	105	95	-	-	-	-
azoxystrobin [14]	0.20	-	0.01*	0.99593	98	91	-	5	0.3	30
carbaryl [4]	4.24	-	3.36	0.99900	99	98	-	-	0.02	-
clothianidin [25]	0.09	-	0.01*	0.99822	82	89	-	0.04	0.05	10
omethoate [3]	0.03	-	0.01*	0.99608	91	80	-	-	0.05	1
propanil [11]	0.03	-	0.01*	0.99862	92	88	-	-	0.05	-
thiamethoxam [36]	1.30	-	0.01*	0.99767	91	98	-	1	0.05	1

จากตารางที่ 3 เมื่อนำปริมาณสารที่ตรวจพบเทียบกับค่า MRL จากทั้ง 4 กลุ่มประเทศ (Thai, Codex, EU และ Japan) พบว่า ชนิดสารที่ตรวจพบในตัวอย่างขึ้นฉ่าย ทั้งหมดมี 9 ชนิด จำนวน 68 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 57 ซึ่งสารพิษตกค้างที่ตรวจพบในตัวอย่างบางชนิดไม่ได้มีการกำหนดค่า MRL ทั้ง Thai, Codex, EU, Japan และตามมาตรฐานสินค้าเกษตรปริมาณสารพิษตกค้างที่มีได้ในสินค้าเกษตรสำหรับวัตถุอันตรายทางการเกษตรที่ไม่ได้กำหนดค่าปริมาณสารพิษตกค้างสูงสุดไว้ ปริมาณสารพิษตกค้างจะมีค่าไม่เกินค่า default limit คือ 0.01 mg/kg และเมื่อพิจารณาชนิดสารพิษตกค้างที่พบมากที่สุด 3 อันดับในขึ้นฉ่าย คือ thiamethoxam ปรากฏตามภาพที่ 6 และพบว่า เกษตรกรมีการใช้สารฆ่าแมลง และสารกำจัดวัชพืช ดังนี้

- สารฆ่าแมลง(Insecticides) ได้แก่ carbaryl, clothianidin, omethoate, thiamethoxam
- สารกำจัดวัชพืช (Herbicides) ได้แก่ alachlor, acetochlor, ametryn, propanil
- สารป้องกันเชื้อรา (Fungicides) ได้แก่ azoxystrobin

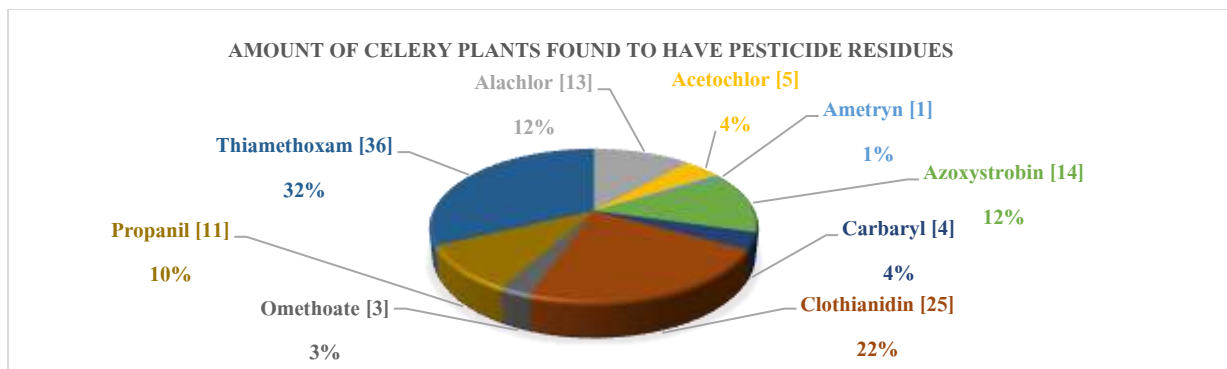


Figure 6: The comparison of pesticide residues from sampling of celery

จากภาพที่ 5 และ 6 เมื่อเปรียบเทียบร้อยละของสารพิษตกค้างในแต่ละตัวอย่างหน่อไม้ฝรั่ง และขึ้นฉ่าย เฉลี่ยเก็บ 40 ตัวอย่างต่อฤดูกาลต่อพืช ในจังหวัดกาญจนบุรี นครปฐม และสุพรรณบุรี พบว่าฤดูกาลมีผลต่อการใช้สารพิษ โดยฤดูร้อนหน่อไม้ฝรั่งและขึ้นฉ่าย มีการใช้สารพิษตกค้างมากที่สุดที่ 22 ตัวอย่าง 36 สารพิษตกค้าง และ 25 ตัวอย่าง 53 สารพิษตกค้าง ตามลำดับ และพบว่าช่วงฤดูฝนไม่พบสารพิษตกค้างในหน่อไม้ฝรั่ง ส่วนขึ้นฉ่ายพบปริมาณสารพิษตกค้างน้อยสุดในช่วงฤดูหนาว 9 ตัวอย่าง 9 ชนิดสาร ปรากฏตามภาพที่ 7

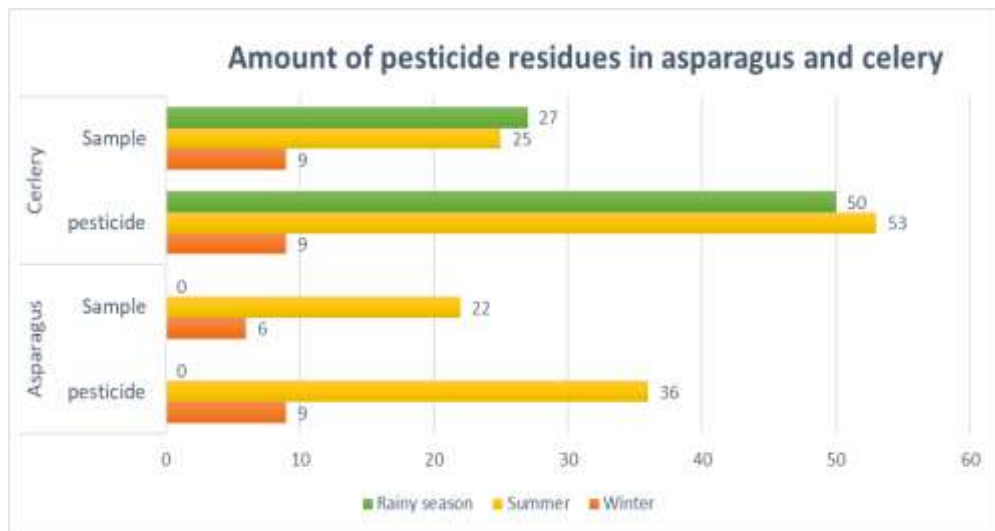


Figure 7: The comparison of pesticide residues from sampling of asparagus and celery in different seasons

ผลจากการตรวจวิเคราะห์สารพิษตกค้างในหน่อไม้ฝรั่ง และขึ้นฉ่าย เมื่อนำมาพิจารณาความเสี่ยงต่อการบริโภคในเด็กและผู้ใหญ่ พบว่า ในหน่อไม้ฝรั่ง buprofezin, clothianidin, difenoconazole, propiconazole, thiamethoxam ปริมาณสารพิษตกค้างอยู่ในช่วง 0.03-0.07 ค่าเกิน EU-MRL และ default limit แต่ไม่พบความเสี่ยงต่อการบริโภค ส่วน acetamiprid, chlorantraniliprole, diuron, imidacloprid, metalaxyl, omethoale, prochloraz ปริมาณสารพิษตกค้างอยู่ในช่วง 0.01-0.74 กรณีนี้พิจารณาการบริโภค ระยะสั้น (International Estimated of Short-Term Intake: IESTI) และการบริโภคต่อวัน (International Estimated Daily Intake: IEDI) พบว่า ค่าความเสี่ยงอันตรายแบบเฉียบพลัน (Acute Reference Dose : ARfD) ของหน่อไม้ฝรั่งได้ร้อยละ 0-50 และขึ้นฉ่ายได้ร้อยละ 0-40 ซึ่งค่า <100 แสดงว่าไม่มีความเสี่ยงต่อการบริโภค ส่วนการเสี่ยงอันตรายระยะยาว (Acceptable Daily Intake : ADI) ของหน่อไม้ฝรั่งและขึ้นฉ่ายไม่พบความเสี่ยง ดังนั้น หมายความว่า สารพิษตกค้างที่ตรวจพบไม่ก่อให้เกิดความเสี่ยงต่อผู้บริโภค ผลตามตารางที่ 4 และตารางที่ 5 ดังนี้

Table 4: The results of the risk analysis on asparagus consumption.

Pesticides	Risk assessment of Asparagus							
	International Estimated Daily Intake			International Estimated of Short Term Intake				
	STMR	ADI	%ADI	HR	ARfD	% ARfD rounded [mg kg ⁻¹ bw day ⁻¹]		
	[mg/kg]	[mg kg ⁻¹ bw day ⁻¹]		[mg/kg]	[mg kg ⁻¹ bw day ⁻¹]	Adults	Children	Women
Acetamiprid	0.04	0.070	0	0.06	0.100	0	1	0
Chlorantraniliprole	0.02	2.000	0	0.02	Unnecessary	Unnecessary	Unnecessary	Unnecessary
Diuron	0.02	0.007	0	0.44	0.016	10 - 20	30 - 50	10 - 20
Imidacloprid	0.18	0.060	0	0.74	0.400	1	2 - 4	1
Metalaxyl	0.20	0.080	0	0.22	0.500	0	1	0
Omethoale	0.01	0.0004	0	0.01	0.002	2 - 3	4 - 8	2 - 3
Prochloraz	0.08	0.020	0	0.13	0.200	0	1	0

Table 5 : The results of the risk analysis on celery consumption.

Pesticides	Risk assessment of Celery							
	International Estimated Daily Intake			International Estimated of Short Term Intake				
	STMR	ADI	%ADI	HR	ARfD	% ARfD rounded [mg kg ⁻¹ bw day ⁻¹]		
	[mg/kg]	[mg kg ⁻¹ bw day ⁻¹]		[mg/kg]	[mg kg ⁻¹ bw day ⁻¹]	Adults	Children	Women
Ametryn	0.01	N/A	0	0.01	N/A	N/A	N/A	N/A
Azoxystrobin	0.13	0.0200	0	0.20	Unnecessary	Unnecessary	Unnecessary	Unnecessary
Carbaryl	3.82	0.0080	6	4.24	0.2000	9 - 10	20 - 40	9 - 10
Omethoate	0.02	0.0004	1	0.03	0.0020	6 - 10	10 - 30	6 - 10
Propanil	0.02	0.0200	0	0.03	0.0700	0	1	0
Thiamethoxam	0.12	0.0800	0	1.30	1.0000	1	1 - 3	1

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

จากการสุ่มเก็บตัวอย่างหน่อไม้ฝรั่งและขึ้นฉ่าย จากแหล่งผลิตพื้นที่จังหวัดกาญจนบุรี นครปฐม และ สุพรรณบุรี พบว่า การวิเคราะห์ด้วยเทคนิค Liquid chromatograph tandem mass spectrometry (LC-MS/MS) ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของผลการตรวจวิเคราะห์ (Linearity) ช่วงความเข้มข้น 0.01-0.50 มก./กก. ได้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ $R^2 \geq 0.995$ ค่าเปอร์เซ็นต์คืนกลับ (%recovery) อยู่ในช่วงเกณฑ์มาตรฐานร้อยละ 70-120 และจากการศึกษา Matrix Effect พบว่า กรณีที่ความเข้มข้นสูงๆ เมทริกซ์มีผลต่อการวิเคราะห์ ดังนั้น ในการวิเคราะห์จึงเลือกใช้ standards in matrix ผลการวิเคราะห์ พบว่า หน่อไม้ฝรั่ง ตรวจพบสารพิษตกค้างเกินค่า MRL จำนวน 12 ชนิด 28 ตัวอย่าง และชนิดสารตกค้างจำนวนมากที่สุดคือ diuron ช่วงความเข้มข้น 0.01-0.44 มก./กก. และถ้าพิจารณาตามฤดูกาลพบสารพิษตกค้างมากในช่วงฤดูร้อน และไม่พบเลยในช่วงฤดูฝน ส่วนขึ้นฉ่ายตรวจพบสารพิษตกค้างจำนวน ๓ ชนิด 68 ตัวอย่าง โดยพบ Thiamethoxam เป็นชนิดสารตกค้างจำนวนมากที่สุดช่วงความเข้มข้น 0.01-1.30 มก./กก. และพบสารพิษตกค้างมากในช่วงฤดูร้อน ทั้งนี้ เมื่อพิจารณาถึงความเสี่ยงต่อการบริโภคในเด็กและผู้ใหญ่ กรณีบริโภคระยะสั้น และการบริโภคต่อวัน พบว่า ค่าความเสี่ยงอันตรายแบบเฉียบพลัน (Acute Reference Dose : ARfD) ของ หน่อไม้ฝรั่งได้ร้อยละ 0-50 และขึ้นฉ่ายได้ร้อยละ 0-40 ซึ่งค่า <100 ดังนั้น หมายความว่า สารพิษตกค้างที่ตรวจพบไม่ก่อให้เกิดความเสี่ยงต่อผู้บริโภค

เอกสารอ้างอิง

- กลุ่มวิจัยวัฏภูมิพิษการเกษตร. 2564. การหาปริมาณสารพิษตกค้างในกลุ่มผักใบ ผลไม้ตระกูลส้มและมะม่วง โดยวิธี QuEChERS ด้วยเทคนิค LC-MS/MS (TM-T04-R05). กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- กลุ่มวิจัยวัฏภูมิพิษการเกษตร. 2564. การหาปริมาณสารพิษตกค้างในกลุ่มผักใบ ผลไม้ตระกูลส้ม มะเขือเทศ มะม่วง โดยวิธี Ethyl Acetate Method ด้วยเทคนิค LC-MS/MS (TM-T04-R07). กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

- กลุ่มวิจัยวัดภูมิพิษการเกษตร. 2564. การหาปริมาณสารพิษตกค้างในมะม่วง โดยวิธี QuEChERS ด้วยเทคนิค LC-MS/MS (TM-T04-R08). กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- ประกาศกรมอุตุนิยมวิทยา. 2566. การเริ่มต้นฤดูหนาวของประเทศไทย พ.ศ.2566. ออนไลน์ <https://www.tmd.go.th/>.
- ประกาศกรมอุตุนิยมวิทยา. 2567. การเข้าสู่ฤดูร้อนของประเทศไทย พ.ศ.2567. ออนไลน์ <https://www.tmd.go.th/>.
- ประพันธ์ เคนท้าว และคณะ. 2562. การพัฒนาและตรวจสอบความใช้ได้ของวิธีวิเคราะห์สารพิษตกค้างของสารกำจัดแมลงกลุ่มเบนโซอิลยูเรีย (benzoylurea) ในหน่อไม้ฝรั่ง ด้วยเทคนิค LC-MS/MS. ผลการปฏิบัติงานประจำปี งบประมาณ 2562 สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร. หน้า 537-549
- สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ. 2551. วิธีชักตัวอย่างเพื่อตรวจหาสารพิษตกค้าง (มกษ. 9025-2551). สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ: กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. หน้า 14
- สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ. 2559. สารพิษตกค้าง: ปริมาณสารพิษตกค้างสูงสุด (มกษ. 9002-2559). สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ: กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ. 2559. การจัดกลุ่มสินค้าเกษตร: พืช (มกษ. 9045-2559). สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ: กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. หน้า 75-76
- Codex Pesticides Database. 2024. [online] <https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius>.
- EU Pesticides Database.2024. [online] <https://ec.europa.eu/food/plant/pesticides>.
- Inventory of evaluations performed by the Joint Meeting on Pesticide Residues. 2024. [online] <https://apps.who.int/pesticide-residues-jmpr-database/pesticide>.
- Maximum Residue Limits (MRLs) List of Agricultural Chemicals in Foods. 2024. [online] <https://db.ffcr.or.jp/front/>.
- Pesticide Properties DataBase. 2024. [online] <https://sitem.herts.ac.uk/aeru/ppdb/en/Reports>.
- QuEChERS EN 15662. 2008. Food of plant Origin-Determination of Pesticide Residue Using GC-MS and/or LC-MS/MS Following Acetonitrile Extraction/Partitioning and Clean-up by Dispersive SPE-QuEChERS method

การสำรวจสารพิษตกค้างในพริก มะเขือ มะเขือเทศ และแตงกวาในแหล่งผลิตพื้นที่จังหวัด นครปฐม กาญจนบุรี ราชบุรี และเพชรบุรี

ปกป้อง ทะนันชัย, วิทยา บัวศรี,

วนิดา สุขประเสริฐ, มัลลิกา ทองเขียว และภาสินี ไชยชนะ

กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ 10900

บทคัดย่อ

พริก มะเขือ มะเขือเทศ และแตงกวา เป็นผักที่ได้รับการปลูกอย่างแพร่หลายในประเทศและ
ผู้บริโภคนิยมรับประทานสด แต่เนื่องจากเกษตรกรมีความจำเป็นต้องใช้สารกำจัดศัตรูพืชในผักเหล่านี้เพื่อ
ป้องกันความเสียหายของผลผลิต หากมีการใช้ที่ไม่ถูกต้องตามฉลากหรือคำแนะนำอาจจะส่งผลให้ผู้บริโภคมี
ความเสี่ยงที่ได้รับสารพิษตกค้างเข้าสู่ร่างกาย ด้วยเหตุนี้คณะผู้วิจัยได้สำรวจสารพิษตกค้างในผักทั้ง 4 ชนิด
โดยเก็บตัวอย่างจากแหล่งผลิตในจังหวัดนครปฐม กาญจนบุรี ราชบุรี และเพชรบุรี รวมทั้งสิ้น 160 ตัวอย่าง
เพื่อวิเคราะห์ชนิดและปริมาณสารตกค้าง รวมทั้งประเมินความเสี่ยงจากการบริโภค ผลการวิเคราะห์สารพิษ
ตกค้างในตัวอย่างด้วยเทคนิค LC-MS/MS ได้ข้อมูลว่าสารกลุ่ม neonicotinoid ตกค้างในตัวอย่างจำนวนมาก
ที่สุด (อยู่ในช่วง 0.01 – 1.00 mg/kg) และสารกลุ่ม organophosphate ตกค้างในตัวอย่างปริมาณสูงที่สุด
ซึ่งตรวจพบ triazophos ในพริกสูงสุดที่ 3.04 mg/kg นอกจากนี้ตรวจพบสารเกินค่าปริมาณสารพิษตกค้าง
สูงสุด (MRL) ในพริก 10 ชนิดสาร มะเขือ 3 ชนิดสาร มะเขือเทศ 3 ชนิดสาร และแตงกวา 1 ชนิดสาร อย่างไรก็ตามการประเมินความเสี่ยงจากการบริโภคบ่งชี้ว่าสารส่วนใหญ่ไม่ก่ออันตรายต่อสุขภาพ ยกเว้น triazophos
ในตัวอย่างพริก

คำสำคัญ: สารพิษตกค้าง; LC-MS/MS; ค่าปริมาณสารพิษตกค้างสูงสุด (MRL); การประเมินความเสี่ยง

PE-02

ภาคแผนภาพ

Monitoring of Pesticide Residues in Chilies, Eggplants, Tomatoes, and Cucumbers in the Production Areas: Nakhon Pathom, Kanchanaburi, Ratchaburi, and Petchaburi Provinces

Pokpong Thananchai¹, Wittaya Buasri¹,

Wanida Sukprasert¹, Malliga Thongkheaw¹ and Pasinee Chaichana¹

Agricultural production science research and development division, department of Agriculture, Bangkok 10900

ABSTRACT

Chili, eggplant, tomato, and cucumber are widely grown vegetables in Thailand, commonly consumed fresh. However, agriculturists necessarily use pesticide to protect their crops. If they misuse or violate the recommendations, consumers may get a significant risk of pesticide residue consumption. Therefore, researchers monitored these four vegetables, collecting 160 samples from Nakhon Pathom, Kanchanaburi, Ratchaburi, and Phetchaburi provinces, to analyze types and concentrations of pesticide residues, including assessing dietary risks. Using liquid chromatography tandem mass spectrometry (LC-MS/MS) as an analytical technique, neonicotinoid pesticide group was most frequently found (ranging from 0.01 to 1.00 mg/kg), while organophosphate pesticide group was detected in the highest amounts, with triazophos in chili reaching 3.04 mg/kg. In addition, ten pesticides in chilies, three in eggplants, three in tomatoes, and one in cucumbers exceeded maximum residue limits (MRL). Nevertheless, the dietary risk assessment indicated that most residues posed no health risks, except for triazophos in chili samples.

Keywords: Pesticide residues; Liquid chromatography tandem mass spectrometry (LC-MS/MS); Maximum residue limits (MRL); risk assessment

บทนำ

พริก มะเขือ มะเขือเทศ และแตงกวา เป็นพืชผักที่มีการเพาะปลูกภายในประเทศอย่างแพร่หลาย เพื่อจัดจำหน่ายแก่ผู้บริโภคชาวไทยและส่งออกไปยังต่างประเทศ ในปี พ.ศ. 2566 เฉพาะเขตจังหวัดนครปฐม กาญจนบุรี ราชบุรี และเพชรบุรี มีผลผลิตของพืชทั้ง 4 ชนิด ที่เก็บเกี่ยวประมาณ 11,600 24,400 1,900 และ 11,300 ตัน ตามลำดับ ซึ่งคิดเป็นมูลค่ารวมประมาณ 17,000 ล้านบาท (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2567) ดังนั้น เกษตรกรผู้เพาะปลูกพืชทั้ง 4 ชนิดต้องดูแลรักษาความสมบูรณ์ของผลผลิตอย่างเข้มงวดและ การใช้สารกำจัดศัตรูพืชรวมถึงสารกำจัดเชื้อราในพืชเหล่านี้ก็เป็นหนึ่งในวิธีการที่สำคัญ อย่างไรก็ตามการใช้สารเคมีหลากหลายชนิดย่อมมีโอกาสเกิดการตกค้างในผลผลิต อีกทั้งผู้บริโภคนิยมรับประทานพืชทั้ง 4 ชนิดนี้แบบสด จึงมีความเป็นไปได้ที่จะได้รับความเสี่ยงต่อสุขภาพจากการบริโภค

มีรายงานแจ้งเตือนเกี่ยวกับการตรวจพบสารพิษตกค้างในพืชทั้ง 4 ชนิด จากทั้งในและต่างประเทศ มาโดยตลอด เช่น ในปี พ.ศ. 2565 ประเทศญี่ปุ่นได้ประกาศยกระดับการตรวจสอบ triazophos ในพริกและผลิตภัณฑ์แปรรูปจากพริกที่นำเข้าจากไทยจากเดิมร้อยละ 30 เป็นร้อยละ 100 เนื่องจากมีการสุ่มตรวจพบการตกค้างไม่เป็นไปตามมาตรฐานบ่อยครั้ง เช่นกันกับมาตรการของสหภาพยุโรปที่ประกาศเพิ่มอัตราการสุ่มตรวจสอบสารกำจัดศัตรูพืชในพริกจากร้อยละ 20 เป็นร้อยละ 30

จากผลการทบทวนงานวิจัยและข่าวสาร คณะผู้วิจัยยังไม่พบรายงานเกี่ยวกับการตรวจสอบสารพิษตกค้างในพริก มะเขือ มะเขือเทศ และแตงกวาที่สุ่มตัวอย่างจากแหล่งผลิตโดยตรง จึงมีความสนใจที่จะริเริ่มดำเนินการศึกษานี้ โดยเลือกพื้นที่จังหวัดนครปฐม กาญจนบุรี ราชบุรี และเพชรบุรี เนื่องจากเป็นแหล่งผลิตที่สำคัญดังรายละเอียดที่ได้กล่าวไว้ในย่อหน้าแรก ตัวอย่างทั้งหมดจะถูกนำมาวิเคราะห์ที่ห้องปฏิบัติการของกลุ่มงานวิจัยสารพิษตกค้าง กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการ สกัดและตรวจวัดสารด้วยวิธีการที่ห้องปฏิบัติการได้พัฒนาขึ้น ซึ่งสามารถตรวจสอบสารพิษตกค้างได้พร้อมกันมากกว่า 100 ชนิดสาร ผลการวิเคราะห์ที่ได้จะช่วยให้ทราบถึงกลุ่มสารและปริมาณสารที่ตรวจพบในตัวอย่างพืช พร้อมทั้งบ่งชี้ชนิดสารที่มีปริมาณการตกค้างสูงเกินค่ามาตรฐานและนำไปประเมินความเสี่ยงต่อการบริโภคต่อไป

วิธีการศึกษา

1. การเก็บตัวอย่าง

สุ่มเก็บตัวอย่างพริก มะเขือ มะเขือเทศ และแตงกวา จากพื้นที่จังหวัดนครปฐม กาญจนบุรี ราชบุรี และเพชรบุรี ตั้งแต่เดือนธันวาคม 2566 - สิงหาคม 2567 จำนวน 40 ตัวอย่างต่อพืช (รวม 160 ตัวอย่าง) แต่ละตัวอย่างมีน้ำหนักไม่น้อยกว่า 1 kg (ตามคำแนะนำของเอกสาร FAO, 2016. Submission and evaluation of pesticide residues data for the estimation of maximum residue levels in food and feed. FAO Plant Production and Protection Paper, 225) ตัวอย่างถูกหั่นออกเป็นชิ้นเล็กๆที่ห้องปฏิบัติการแล้วปั่นละเอียดผสมกับไนโตรเจนเหลวด้วยเครื่องปั่นความเร็วสูง

2. การวิเคราะห์ตัวอย่าง

ตัวอย่างน้ำหนัก 10 ± 0.01 g ถูกสกัดด้วย acetonitrile 10 mL แล้วเติม MgSO_4 4 g NaCl 1 g tri-sodium citrate dihydrate 1 g และ di-sodium citrate sesquihydrate 0.5 g ลงไป ปั่นแยกเอาเฉพาะสารที่ต้องการวิเคราะห์ด้วยเครื่องหมุนเหวี่ยงตกตะกอนที่ความเร็วรอบ 4,000 rpm เป็นเวลา 5 นาที จากนั้นกำจัดสิ่งสกปรกด้วย PSA 125 mg MgSO_4 750 mg และ GCB 50 mg หมุนเหวี่ยงอีกครั้งที่ความเร็วรอบและเวลาเท่าเดิม กรองสารด้วยตัวกรอง $0.2 \mu\text{m}$ PTFE แล้ววิเคราะห์ชนิดและปริมาณสารพิษตกค้าง 138 ชนิดด้วยเทคนิค LC-MS/MS

การวิเคราะห์ปริมาณสารพิษตกค้างด้วยเทคนิค LC-MS/MS เลือกใช้ Auto Sample ของ Agilent รุ่น G4226A ลำเลียงสารปริมาตร $5.00 \mu\text{L}$ เข้าสู่คอลัมน์ Kinetex® $2.6 \mu\text{m}$ XB-C18 $100\text{\AA}$, 100×2.1 mm เพื่อแยกสาร แล้วตรวจวัดด้วย Mass spectrometer (Agilent รุ่น 6460 Triple Quad) โดยเลือกโหมดการตรวจวัดชนิด Dynamic multiple reaction monitoring (DMRM) สำหรับการตรวจวัดสารพิษตกค้างหลายชนิดพร้อมกัน (Multi-residue detection)

3. การประเมินความเสี่ยงต่อการบริโภค

สารพิษตกค้างที่ตรวจพบในตัวอย่างในปริมาณที่สูงเกินค่า Thai-MRL หรือยังไม่มีกำหนดค่า Thai-MRL จะถูกประเมินความเสี่ยงต่อการบริโภค แบ่งเป็นความเสี่ยงระยะสั้นและความเสี่ยงระยะยาว ซึ่งรายงานด้วยค่า %ARfD และ %ADI ตามลำดับ

การคำนวณค่า %ARfD ดำเนินการผ่านไฟล์สเปรดชีตสำเร็จรูป IESTI calculation จัดทำโดย Codex ซึ่งต้องป้อนค่าปริมาณสารพิษตกค้างสูงสุดของแต่ละชนิดสารที่ตรวจพบในตัวอย่าง (Highest residue, HR) และค่าปริมาณอ้างอิงเฉียบพลัน (acute reference dose, ARfD) ที่กำหนดโดย Joint FAO/WHO Meeting on Pesticide Residues (JMPR) หากผลการคำนวณได้ค่า %ARfD น้อยกว่า 100% แสดงว่าปริมาณสารพิษตกค้างสูงสุดที่ตรวจพบในการสำรวจตัวอย่างไม่มีความเสี่ยงต่อสุขภาพในระยะสั้น (ภายใน 24 ชั่วโมง)

สำหรับค่า %ADI ดำเนินการผ่านไฟล์สเปรดชีตสำเร็จรูป IEDI calculation จัดทำโดย Codex ซึ่งต้องป้อนค่ามัธยฐานของปริมาณสารพิษตกค้างของแต่ละชนิดสารที่ตรวจพบในตัวอย่าง (Supervised trial median residue, STMR) และค่าปริมาณการบริโภคต่อวันที่ยอมรับได้ (acceptable daily intake) ที่กำหนดโดย Joint FAO/WHO Meeting on Pesticide Residues (JMPR) หากผลการคำนวณได้ค่า %ADI น้อยกว่า 100% แสดงว่าปริมาณสารพิษตกค้างที่ตรวจพบในการสำรวจตัวอย่างมีความเสี่ยงต่ำต่อสุขภาพในระยะยาว

ผลการศึกษาและวิจารณ์

1. ผลการวิเคราะห์ตัวอย่าง

ตัวอย่างพริก มะเขือ มะเขือเทศ และแตงกวา จำนวน 40 ตัวอย่างต่อชนิดพืช รวมทั้งหมด 160 ตัวอย่าง ตรวจพบสารพิษตกค้างอย่างน้อย 1 ชนิดสารด้วยปริมาณสูงกว่าค่า LOQ (0.01 mg/kg) จำนวน 72 ตัวอย่าง แบ่งเป็น พริก 30 ตัวอย่าง คิดเป็น 75% มะเขือ 16 ตัวอย่าง คิดเป็น 40% มะเขือเทศ 18 ตัวอย่าง คิดเป็น 45% และแตงกวา 8 ตัวอย่าง คิดเป็น 20% วัตถุอันตรายตกค้างที่ตรวจพบมีจำนวน 31 ชนิดสาร ซึ่งเป็นสารในกลุ่มสารกำจัดศัตรูพืช 17 กลุ่ม (Table 1) ได้แก่ anthranilic diamide, carbamate, carboxylic acid amide, chloroacetanilide, cinnamic acid amide, imidazole, neonicotinoid, organophosphate, phenylamide, phenylpyrazole, pyrazole, pyridazinone, strobilurin, triazole, thaidiazine และ thiophanate

กลุ่มของสารกำจัดศัตรูพืชที่พบในตัวอย่างจำนวนมากที่สุด (mostly detected) คือ neonicotinoid สารในกลุ่มนี้ที่ตรวจพบได้แก่ acetamiprid จำนวน 28 ตัวอย่าง clothianidin จำนวน 4 ตัวอย่าง dinotefuran จำนวน 6 ตัวอย่าง imidacloprid จำนวน 15 ตัวอย่าง และ thiamethoxam จำนวน 10 ตัวอย่าง โดยมีปริมาณการตกค้างอยู่ในช่วง 0.01 - 1.00 mg/kg สารกลุ่ม neonicotinoid ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายในการใช้ควบคุมศัตรูพืชสำคัญของพริก มะเขือ มะเขือเทศ และแตงกวา ได้แก่ เพลี้ย เพลี้ยไฟ แมลงหรีข้าว และด้วงหมัด อีกทั้งมีกลไกการทำงานแบบดูดซึม (systemic activity) ซึ่งสามารถถูกดูดซึมเข้าสู่เนื้อเยื่อพืชได้ จึงเป็น 2 เหตุผลหลักที่ทำให้ตรวจพบสารกลุ่มนี้ในตัวอย่างจำนวนมากที่สุด

กลุ่มสารที่ตรวจพบในตัวอย่างด้วยปริมาณสูงที่สุด (highly detected) คือกลุ่มorganophosphate โดยตรวจพบ ethion profenofos และ triazophos ในพริกด้วยค่าสูงสุดที่ 1.15 2.88 และ 3.04 mg/kg ตามลำดับ สารกลุ่มนี้มีความคงทนต่อสภาพแวดล้อมสูง ใช้เวลาย่อยสลายนาน ละลายได้ดีในไขมัน และมีฤทธิ์ดูดซึม ด้วยเหตุนี้การใช้ organophosphate กับพืชที่มีน้ำมันสูงเช่น พริก จึงมีโอกาสดักค้างมากกว่าพืชที่มีน้ำเป็นองค์ประกอบหลักเช่นมะเขือ มะเขือเทศ และแตงกวา นอกจากนี้วัตถุอันตรายกำจัดศัตรูพืชส่วนมากเป็นสารที่ละลายได้ดีในไขมัน จึงเป็นสาเหตุให้พบสารพิษตกค้างในตัวอย่างพริกจำนวนมากกว่าตัวอย่างพืชอื่น

นอกจากกลุ่ม neonicotinoid และ organophosphate แล้ว สารที่พบได้ทั่วไป (commonly detected) ในตัวอย่างพริก มะเขือ มะเขือเทศ และแตงกวา ได้แก่ dimethomorph metalaxyl และ azoxystrobin สาร 3 ชนิดนี้มีคุณสมบัติในการกำจัดเชื้อรา (fungicide) ซึ่งเป็นปัญหาที่พบมากในผักทั้ง 4 ชนิด และมีกลไกการทำงานแบบดูดซึม ส่งผลให้สารสามารถตกค้างในพืชได้นาน

Table 1 Types and concentration ranges of pesticide residues detected in samples.

Pesticide	Number of detected samples				concentration range / median (mg/kg)
	chili	eggplant	tomato	cucumber	
Anthranilic diamide group					
chlorantraniliprole	-	-	4	-	0.01 – 0.02 / 0.01
Carbamate group					
carbaryl	3	-	-	2	0.04 – 0.41 / 0.23
fenobucarb	1	-	-	-	0.01
methomyl	3	-	-	-	0.05 – 1.59 / 1.43
Carboxylic acid amide group					
iprovalicarb	-	-	1	-	0.01
Chloroacetanilide group					
acetochlor	-	-	-	1	0.08
Cinnamic acid amide group					
dimethomorph	1	1	3	-	0.01 - 0.34 / 0.26
Imidazole group					
prochloraz	2	-	-	-	0.01 – 0.11 / 0.04
Neonicotinoid group					
acetamiprid	14	7	5	2	0.01 - 1.00 / 0.04
clothianidin	1	1	2	-	0.02 - 0.04 / 0.03
dinotefuran	4	2	-	-	0.01 - 0.49 / 0.05
imidacloprid	6	2	7	-	0.01 - 0.67 / 0.33
thiamethoxam	5	1	1	3	0.01 - 0.08 / 0.04

Pesticide	Number of detected samples				concentration range /
	chili	eggplant	tomato	cucumber	median (mg/kg)
Organophosphate group					
acephate	-	1	-	-	0.04
diazinon	1	-	-	-	0.08
ethion	2	2	-	-	0.01 - 1.15 / 0.18
profenofos	3	-	-	-	0.31 - 2.88 / 0.96
triazophos	5	-	-	-	0.01 - 3.04 / 1.15
Phenylamide group					
metalaxyl	5	-	3	4	0.01 - 0.57 / 0.15
Phenylpyrazole group					
fipronil	-	-	1	-	0.14
Pyrazole group					
tebufenpyrad	1	-	-	-	0.02
tolfenpyrad	-	1			0.03
Pyridazinone group					
pyridaben	1	1	1	-	0.01 – 0.02 / 0.01
Strobilurin group					
azoxystrobin	6	1	3	1	0.01 - 0.20 / 0.03
pyraclostrobin	6	-	-	-	0.01 - 0.28 / 0.09
Triazole group					
difenoconazole	1	-	4	-	0.01 - 0.45 / 0.06
propiconazole	1	-	2	-	0.01 - 0.34 / 0.04

Pesticide	Number of detected samples				concentration range / median (mg/kg)
	chili	eggplant	tomato	cucumber	
tebuconazole	1	-	1	-	0.01 - 0.03 / 0.02
Thiadiazine group					
buprofezin	-	1	-	-	0.05
Thiophanate group					
thiophanate-methyl	-	-	1	-	0.01

2. การเปรียบเทียบปริมาณสารพิษตกค้างกับค่าปริมาณสารพิษตกค้างสูงสุด (MRLs)

นำข้อมูลชนิดและปริมาณสารที่ตรวจพบในตัวอย่างชนิดมาเปรียบเทียบกับค่าปริมาณสารพิษตกค้างสูงสุด (maximum residue limits, MRLs) จาก 4 หน่วยงาน ได้แก่ ไทย คณะกรรมการอาหารและยา (FDA) มาตรฐานอาหารระหว่างประเทศ (Codex) สหภาพยุโรป (European Union, EU) และญี่ปุ่น

ผลการเปรียบเทียบกับค่า MRL ของประเทศไทยพบ 1 ชนิดสารที่ตกค้างเกินเกณฑ์ในพริก ได้แก่ methomyl ในขณะที่เกณฑ์ Codex-MRL สำหรับสารพิษตกค้างในพืชทั้งสี่ชนิดมีการกำหนดไว้น้อยและไม่พบค่าที่เกินเกณฑ์

เมื่อพิจารณาเกณฑ์ของสหภาพยุโรป ค่า MRL ของสารหลายชนิดถูกกำหนดด้วยค่าเริ่มต้น (Default limit) ซึ่งในตารางได้ระบุด้วยเครื่องหมาย ดอกจัน (*) ส่งผลให้เมื่อเปรียบเทียบปริมาณสารพิษตกค้างที่ตรวจพบในตัวอย่างที่สำรวจแล้วได้ผลว่ามีหลายชนิดสารที่เกินค่า EU-MRL โดยในตัวอย่างพริกมี 10 ชนิดสาร ได้แก่ acetamiprid carbaryl diazinon ethion metalaxyl methomyl profenofos propiconazole tebufenpyrad และ triazophos ตัวอย่างมะเขือมี 3 ชนิดสาร ได้แก่ acephate buprofezin และ ethion ตัวอย่างมะเขือเทศมี 3 ชนิดสาร ได้แก่ fipronil imidacloprid และ propiconazole และตัวอย่างแตงกวามี 1 ชนิดสาร ได้แก่ carbaryl

สำหรับการเปรียบเทียบกับค่า Japan-MRL พบว่ามีสารพิษตกค้างในพริก 4 ชนิดสารที่เกินเกณฑ์ ได้แก่ acetamiprid diazinon ethion และ methomyl ในขณะที่ผลการวิเคราะห์สารพิษตกค้างในมะเขือเทศ และแตงกวา ไม่พบการตกค้างเกินค่า Japan-MRL

การเปรียบเทียบปริมาณสารพิษตกค้างกับค่า MRL ได้ข้อสังเกตว่าสารพิษตกค้างที่มีค่าเกินเกณฑ์ส่วนใหญ่ตรวจพบในตัวอย่างพริกมากกว่าพืชชนิดอื่น โดยข้อมูลของชนิดสาร ช่วงปริมาณการตรวจพบ และผล

การเปรียบเทียบกับค่า MRL ของทั้ง 4 หน่วยงาน สำหรับการตรวจวิเคราะห์สารพิษตกค้างในพริก มะเขือ
มะเขือเทศ และแตงกวา แสดงรายละเอียดใน Table 2 3 4 และ Table 5 ตามลำดับ

Table 2 Pesticide residues detected in chili samples and compared to MRLs.

Pesticide	Number of detected samples	concentration range / median (mg/kg)	MRL (mg/kg) (number of samples exceeding the MRL)			
			Thailand	Codex	EU	Japan
acetamiprid	14	0.04 – 1.00 / 0.08	-	-	0.3 (1)	1 (1)
carbaryl	3	0.04 – 0.41 / 0.23	0.5	0.5	0.01* (2)	-
diazinon	1	0.28	-	-	0.05 (1)	0.05 (1)
ethion	2	0.08 – 1.15 / 0.62	3	-	0.01* (2)	0.3 (1)
metalaxyl	5	0.01 – 0.57 / 0.07	-	-	0.05 (1)	0.1
methomyl	3	0.05 – 1.59 / 1.43	1 (2)	-	0.01* (3)	0.7 (2)
profenofos	3	0.31 – 2.88 / 0.96	3	3	0.01* (3)	-
propiconazole	1	0.34	-	-	0.01* (1)	-
tebufenpyrad	1	0.02	-	-	0.01* (1)	-
triazophos	5	0.01 – 3.04 / 1.15	-	-	0.01* (5)	-

Table 3 Pesticide residues detected in eggplant samples and compared to MRLs.

Pesticide	Number of detected samples	concentration range / median (mg/kg)	MRL (mg/kg) (number of samples exceeding the MRL)			
			Thai	Codex	EU	Japan
acephate	1	0.04	-	-	0.01* (1)	0.05
buprofezin	1	0.05	-	-	0.01* (1)	1
ethion	2	0.01 - 0.18 / 0.10	-	-	0.01* (1)	0.3

Table 4 Pesticide residues detected in tomato samples and compared to MRLs.

Pesticide	Number of detected samples	concentration range / median (mg/kg)	MRL (mg/kg) (number of samples exceeding the MRL)			
			Thai	Codex	EU	Japan
fipronil	1	0.14	-	-	0.005 (1)	-
imidacloprid	7	0.02 – 0.33 / 0.05	-	0.5	0.3 (1)	2
propiconazole	2	0.01 – 0.04 / 0.01	-	3	0.01* (2)	0.05

Table 5 Pesticide residues detected in cucumber samples and compared to MRLs.

Pesticide	Number of detected samples	concentration range / median (mg/kg)	MRL (mg/kg) (number of samples exceeding the MRL)			
			Thai	Codex	EU	Japan
carbaryl	1	0.04	-	-	0.01* (1)	-

3. การประเมินความเสี่ยงต่อการบริโภค

วัตถุดิบที่ตรวจพบในตัวอย่างเกินกว่าค่า MRL และไม่มีค่า MRL จะนำปริมาณสารทั้งหมดที่ตรวจพบในตัวอย่างของแต่ละชนิดพืชมาใช้เป็นตัวแทนของข้อมูล แล้วเลือกค่าปริมาณสารพิษตกค้างสูงสุด (Highest Residue, HR) และค่ามัธยฐานของปริมาณสารพิษตกค้าง (Standard Trial Median Residue, STMR) มาประเมินความเสี่ยงต่อการบริโภค (Dietary risk assessment) ตามแนวทางที่ Joint FAO/WHO Meeting on Pesticide Residues (JMPR) ได้ระบุไว้ ซึ่งจะประเมินผลของความเสี่ยงต่อสุขภาพทั้งระยะเฉียบพลันและระยะเรื้อรัง รายงานด้วยค่า %ARfD และ ค่า %ADI ตามลำดับ

ผลการประเมินความเสี่ยงจากการบริโภคพบว่า ปริมาณสารเกือบทั้งหมดที่ตรวจพบอยู่ในเกณฑ์ที่มีความเสี่ยงต่ำต่อสุขภาพ ดังแสดงใน Table 6 7 8 และ 9 ตามลำดับ ยกเว้น triazophos ในพริก เนื่องจากค่า %ARfD มากกว่า 100% บ่งชี้ถึงความไม่ปลอดภัยต่อผู้บริโภคกลุ่มทั่วไปและกลุ่มสตรี นอกจากนี้สารบางชนิด ได้แก่ ethion และ tebufenpyrad ยังไม่มีการกำหนดค่า ARfD และ ADI ในฐานข้อมูลของ JMPR ทำให้ไม่สามารถประเมินความเสี่ยงได้ จึงระบุผลการประเมินว่า N/A (ไม่มีข้อมูล) อย่างไรก็ตามปริมาณที่สารเหล่านี้ถูกตรวจพบมีค่าไม่สูงมาก และจำนวนตัวอย่างที่ตรวจพบมีน้อย

Table 6 Dietary risk assessment of pesticide residues in chili samples

Pesticides	Short-term risk assessment					Long-term risk assessment			Result
	HR (mg/kg)	ARfD (mg/kg bw day ⁻¹)	%ARfD			STMR (mg/kg)	ADI (mg/kg bw day ⁻¹)	%ADI	
			Adults	Women	Children				
acetamiprid	1.00	0.10	7	7	1	0.08	0.07	0	safe
carbaryl	0.41	0.20	1	0	1	0.23	0.008	0	safe
diazinon	0.28	0.03	7	7	1	0.28	0.003	1	safe
ethion	1.15	N/A	N/A	N/A	N/A	0.62	0.002	5	N/A
metalaxyl	0.57	0.5	1	1	0	0.07	0.08	0	safe
profenofos	2.88	1.00	1	0	1	0.96	0.03	0	safe
propiconazole	0.34	0.30	1	1	0	0.34	0.07	0	safe
tebufenpyrad	0.02	N/A	N/A	N/A	N/A	0.02	N/A	N/A	N/A
triazophos	3.04	0.001	2180	2180	0	1.15	0.001	20	unsafe

Table 7 Dietary risk assessment of pesticide residues in eggplant samples

Pesticides	Short-term risk assessment					Long-term risk assessment			Result
	HR (mg/kg)	ARfD (mg/kg bw day ⁻¹)	%ARfD			STMR (mg/kg)	ADI		
			Adults	Women	Children		(mg/kg bw day ⁻¹)	%ADI	
acephate	0.04	0.10	1	1	2	0.04	0.03	0	safe
buprofezin	0.05	0.50	0	0	0	0.05	0.009	0	safe
ethion	0.18	N/A	N/A	N/A	N/A	0.18	0.002	3	N/A

Table 8 Dietary risk assessment of pesticide residues in tomato samples

Pesticides	Short-term risk assessment					Long-term risk assessment			Result
	HR (mg/kg)	ARfD (mg/kg bw day ⁻¹)	%ARfD			STMR (mg/kg)	ADI		
			Adults	Women	Children		(mg/kg bw day ⁻¹)	%ADI	
fipronil	0.14	0.03	6	5	20	0.14	0.0002	40	safe
imidacloprid	0.33	0.40	1	1	3	0.09	0.06	0	safe
propiconazole	0.04	0.30	0	0	1	0.02	0.07	0	safe

Table 9 Dietary risk assessment of pesticide residues in cucumber samples

Pesticides	Short-term risk assessment					Long-term risk assessment			Result
	HR (mg/kg)	ARfD (mg/kg bw day ⁻¹)	%ARfD			STMR (mg/k g)	ADI		
							(mg/kg bw day ⁻¹)	%A DI	
			Adults	Women	Children				
carbaryl	0.04	0.20	0	0	1	0.04	0.008	0	safe

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

การสำรวจสารพิษตกค้างในตัวอย่างพริก มะเขือ มะเขือเทศ และแตงกวา จากแหล่งผลิตพื้นที่ จังหวัดนครปฐม กาญจนบุรี ราชบุรี และเพชรบุรี จำนวน 160 ตัวอย่าง ตรวจพบสารกลุ่ม neonicotinoid ได้แก่ acetamiprid clothianidin dinotefuran imidacloprid และ thimethoxam ในตัวอย่างจำนวนมาก ที่สุด ขณะที่สารกลุ่ม organophosphate โดยเฉพาะ ethion profenofos และ triazophos มีการตกค้างใน ตัวอย่างสูงที่สุด นอกจากนี้สารกำจัดเชื้อรา ได้แก่ dimethomorph metalaxyl และ azoxystrobin ถูกตรวจ พบจำนวนมากเช่นกัน ผลการเปรียบเทียบปริมาณสารพิษตกค้างกับค่า MRLs พบสารตกค้างในพริก มะเขือ มะเขือเทศ และแตงกวาเกินกว่าค่า MRL อย่างน้อย 1 ตัวอย่าง จำนวน 10 3 3 และ 1 ชนิดสารตามลำดับ อย่างไรก็ตามมีสารอีกหลายชนิดยังไม่มีข้อมูลค่า MRL โดยเฉพาะ MRL ของประเทศไทยและ Codex ผลการ ประเมินความเสี่ยงต่อการบริโภคพบว่าสารพิษตกค้างส่วนใหญ่มีความปลอดภัย ยกเว้น triazophos ในพริก ซึ่งผลการประเมินความเสี่ยงระยะสั้นบ่งชี้ว่าเป็นอันตรายต่อผู้บริโภค

การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

ผลการศึกษาการสำรวจสารพิษตกค้างในตัวอย่างนี้สามารถใช้เป็นแนวทางสำหรับการเฝ้าระวังการใช้วัตถุอันตรายทางการเกษตร รวมถึงเป็นข้อมูลอ้างอิงสำหรับการทำแปลงทดลองสารพิษตกค้าง (Supervised Residue Trial) และส่งชุดข้อมูลของผลการทดลองมาพิจารณากำหนดค่าปริมาณสารพิษตกค้าง สูงสุด (Maximum Residue Limit, MRL) เพื่อเป็นประโยชน์ต่อภาคเกษตรกรรมและความปลอดภัยของ ผู้บริโภค

เอกสารอ้างอิง

- กรมส่งเสริมการเกษตร. 2567. ระบบให้บริการข้อมูลสารสนเทศการผลิตทางการเกษตร. แหล่งข้อมูล: <https://production.doae.go.th/service/site/login>. สืบค้นเมื่อ 28 สิงหาคม 2567.
- สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ. 2559. สารพิษตกค้าง: ปริมาณสารพิษตกค้างสูงสุด. แหล่งข้อมูล: <https://www.acfs.go.th/standard/download/MAXIMUM-RESIDUE-LIMITS.pdf>. สืบค้นเมื่อ 26 สิงหาคม 2567.
- สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ. 2565. ญี่ปุ่นยกระดับการสุ่มตรวจสอบสาร Triazophos ใน พริกนำเข้าจากไทย. แหล่งข้อมูล: <https://warning.acfs.go.th/th/early-warning/view/?page=7854>. สืบค้นเมื่อ 26 สิงหาคม 2567.
- สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ. 2565. EU เคร่ง! เพิ่มการสุ่มตรวจหาสารพิษตกค้างใน พริก. แหล่งข้อมูล: <https://warning.acfs.go.th/th/early-warning/view/?page=7939>. สืบค้น เมื่อ 26 สิงหาคม 2567.
- สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. 2563. เอกสารวิชาการ คำแนะนำการป้องกันกำจัด แมลง-ศัตรูศัตรูพืชอย่างปลอดภัย. กรมวิชาการเกษตร.

EU pesticide data base. Available: <https://ec.europa.eu/food/plant/pesticides/eu-pesticides-database/start/screen/products>. Accessed August 26, 2024.

FAO. Pesticides | CODEXALIMENTARIUS FAO-WHO. Available: <https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/codex-texts/dbs/pestres/pesticides/en/>. Accessed August 26, 2024.

Giorio, C., Safer, A., Sánchez-Bayo, F., Tapparo, A., Lentola, A., Girolami, V., Biileveld van Lexmond, M., Bonmatin, J. 2021. An Update of the Worldwide Integrated Assessment (WIA) on Systemic Insecticides. Part 1: New molecules, Metabolism, Fate, and Transport. Environ Sci Pollut Res Int, 28: 11716-11748.

The Japan food chemical research foundation. Residue Limits of Agricultural Chemicals. Available: <https://www.ffcr.or.jp/en/zanryu/>. Accessed August 26, 2024.

Veen, I., Boer, J. 2012. Phosphorus flame retardants: properties, production, environmental occurrence, toxicity and analysis. Chemosphere. 88(10): 1119–1153.

WHO. 2023. Inventory of evaluations performed by the Joint Meeting on Pesticide Residues (JMPR). Available: <https://apps.who.int/pesticide-residues-jmpr-database/Home/Range/All>. Accessed September 14, 2024.

ศักยภาพสารสกัดจากพืชวงศ์ถั่วในการควบคุมมอดแป้ง *Tribolium castaneum* (Herbst): การทดสอบประสิทธิภาพเป็นสารไล่และฆ่าแมลง

กิริติ ตันเรือน¹ วิษณุ ธงไชย¹ ยุทธศักดิ์ แซ่มมู¹ วิโรจน์ ลิขิตตระกูลวงศ์²

พิสิษฐ์ พูลประเสริฐ³

¹คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม จังหวัดพิษณุโลก

²คณะเทคโนโลยีการเกษตรและอาหาร มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม จังหวัดพิษณุโลก

³ภาควิชาชีววิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ

บทคัดย่อ

ในงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ของการใช้สารสกัดจากพืชวงศ์ถั่วที่สกัดในตัวทำละลายเฮกเซนและเอทานอล ที่ระดับความเข้มข้น 0.5, 1, 2, 3 และ 4 เปอร์เซ็นต์ (w/v) ในการเป็นสารไล่และฆ่ามอดแป้ง *Tribolium castaneum* (Herbst) วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ ความเข้มข้นละ 5 ซ้ำๆ ละ 20 ตัว พบว่า สารสกัดจากพืชวงศ์ถั่วทั้งสองตัวทำละลายมีความสามารถในการไล่มอดแป้งได้ โดยสารสกัดเฮกเซนที่ความเข้มข้น 2.0% (w/v) สามารถไล่มอดได้เฉลี่ย 62.40% ใน 24 ชั่วโมง ในขณะที่สารสกัดเอทานอลที่ความเข้มข้น 3.0% (w/v) สามารถไล่มอดได้สูงสุด 84.41% ในการทดสอบอัตราการตายของมอดแป้ง การใช้สารสกัดเฮกเซนที่ความเข้มข้นต่าง ๆ แสดงอัตราการตายระหว่าง 0-15% ใน 24 ชั่วโมง และ 0-23% ใน 48 ชั่วโมง โดยมีค่า LC_{50} ที่ 11.73% และ 7.84% สำหรับสารสกัดเอทานอล อัตราการตายอยู่ระหว่าง 0-87% ใน 24 ชั่วโมง และ 0-91% ใน 48 ชั่วโมง โดยมีค่า LC_{50} ที่ 2.37% และ 2.23% ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าสารสกัดจากพืชวงศ์ถั่วด้วยเอทานอลมีอัตราการตายของมอดสูงกว่าสารสกัดเฮกเซน โดยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ทั้งในช่วงเวลา 24 ชั่วโมงและ 48 ชั่วโมง อย่างไรก็ตามสามารถนำสารสกัดจากพืชวงศ์ถั่วไปใช้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ป้องกันศัตรูพืชในอนาคตได้

คำสำคัญ: พืชวงศ์ถั่ว มอดแป้ง การทดสอบความเป็นพิษ การทดสอบการไล่ ความเป็นพิษจากการสัมผัส

PE-03

ภาคแผนภาพ

Potential of Cannabaceae Extract in Controlling Red Flour Beetle *Tribolium castaneum* (Herbst): Efficacy as Repellents and Insecticides

Keerati Tanruean¹ Wisanu Thongchai¹ Yuttasak Chammui¹

Wirot Likittrakulwong² Pisit Poolprasert³

¹Faculty of Science and Technology, Pibulsongkram Rajabhat University, Phisanulok

²Faculty of Food and Agricultural Technology, Pibulsongkram Rajabhat University, Phisanulok

³Department of Entomology, Faculty of Agriculture, Kasetsart University, Bangkok

Abstract

This study aimed to assess the potential of plant extracts from the Cannabaceae, extracted with hexane and ethanol solvents at concentrations of 0.5, 1, 2, 3, and 4% (w/v), as repellents and insecticides against *Tribolium castaneum* (Herbst). A completely randomized design (CRD) was used with five replications, each consisting of 20 beetles. Both hexane and ethanol extracts exhibited repellent effects. The hexane extract at 2.0% repelled 62.4% of *T. castaneum* within 24 hours, while the ethanol extract at 3.0% repelled 84.4%. In mortality assays, hexane extracts caused mortality rates ranging from 0-15% at 24 hours and 0-23% at 48 hours, with LC₅₀ values of 11.73% and 7.84%, respectively. Ethanol extracts induced mortality rates of 0-87% at 24 hours and 0-91% at 48 hours, with LC₅₀ values of 2.37% and 2.23%, respectively. Ethanol extract caused significantly higher *T. castaneum* mortality compared to hexane ($p < 0.05$) at both time points. However, these Cannabaceae extracts have potential for future development as pest control products.

Keywords: Cannabaceae, Red flour beetle, Toxicity test, Repellency test, Contact toxicity

คำนำ

มอดแป้ง *Tribolium castaneum* (Herbst) เป็นแมลงศัตรูพืชที่สำคัญในโรงเก็บข้าวและธัญพืช โดยเฉพาะในประเทศไทย มอดแป้งจัดอยู่ในวงศ์ Tenebrionidae (อันดับ Coleoptera) ซึ่งมีความสามารถในการขยายพันธุ์อย่างรวดเร็วและสามารถทำลายคุณภาพผลิตภัณฑ์ได้อย่างมีนัยสำคัญ มอดแป้งปล่อยสาร benzoquinones ที่มีกลิ่นเหม็นและทำให้แป้งหรือธัญพืชเปลี่ยนสี ซึ่งกลิ่นนี้จะคงอยู่แม้เมื่อนำผลิตภัณฑ์ไปประกอบอาหาร (Chanbang and Theanjumpol, 2014; Syarifah Zulaikha *et al.*, 2018) การทำลายของมอดแป้งไม่เพียงลดคุณภาพของข้าวและธัญพืช แต่ยังทำให้เกิดความสูญเสียต่อผลิตภัณฑ์จากธัญพืชต่างๆ เช่น ข้าว รำข้าว เครื่องเทศ กาแฟ โกโก้ ผลไม้แห้ง และหนังสือ โดยประมาณการสูญเสียได้ถึง 5-10% ของผลิตผลในโรงเก็บ (บุญยาพร และฤชอร, 2564; Oviedo-Sarmiento *et al.*, 2021) การควบคุมมอดแป้งในโรงเก็บข้าวและธัญพืชจึงเป็นเรื่องที่ไม่อาจมองข้าม โดยวิธีการที่ใช้ในปัจจุบันมักเป็นสารเคมี ซึ่งมีประสิทธิภาพในการควบคุมแมลงแต่ก็มีข้อจำกัดทั้งในด้านผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและสุขภาพมนุษย์ การใช้สารเคมีในระยะยาวอาจทำให้สารพิษสะสมในผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรและส่งผลกระทบต่อสุขภาพของผู้บริโภคและเกษตรกร ดังนั้น การพัฒนาแนวทางการควบคุมศัตรูพืชที่ปลอดภัยและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมจึงมีความสำคัญยิ่งขึ้นในปัจจุบัน

ในช่วงหลายปีที่ผ่านมา การใช้สารจากพืชสมุนไพรในรูปของน้ำมันหอมระเหย (essential oils) หรือสารทุติยภูมิ (secondary metabolites) ได้รับความสนใจในการควบคุมแมลงศัตรูพืช เนื่องจากสารเหล่านี้มีประสิทธิภาพในการฆ่าและไล่แมลงโดยไม่ทำลายสิ่งแวดล้อมและไม่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ (ดวงสมร และคณะ, 2554; ภานุกิจ และคณะ, 2561; Lee, 2018) สารในน้ำมันหอมระเหยจากพืชบางชนิดสามารถทำลายโครงสร้างของแมลงหรือทำให้แมลงไม่สามารถอยู่ในพื้นที่ได้ (Ayllón-Gutiérrez *et al.*, 2024) การใช้สารสกัดจากพืชสมุนไพรจึงเป็นทางเลือกที่เหมาะสมในการควบคุมแมลงในระบบการเกษตร หนึ่งในพืชที่มีศักยภาพในการควบคุมศัตรูพืชคือพืชในวงศ์กัญชา (Cannabaceae) ซึ่งมีสารสำคัญที่สามารถต่อต้านการเติบโตของแมลงและมีฤทธิ์ในการฆ่าแมลง สารกลุ่ม cannabinoids, terpenes และ volatile compounds ที่พบในพืชวงศ์กัญชามีฤทธิ์ทางชีวภาพต่อแมลงหลายชนิด เช่น หนอนกระทู้ผัก (*Spodoptera littoralis*), เพลี้ยอ่อนยาสูบ (*Myzus persicae*) และแมลงศัตรูพืชอื่นๆ รวมถึงแมลงที่เป็นปัญหาทางสาธารณสุข (Benelli *et al.*, 2016; Rossi *et al.*, 2020)

แม้ว่าการใช้พืชวงศ์กัญชาในการควบคุมแมลงยังไม่แพร่หลายเท่ากับการใช้ในทางการแพทย์ แต่การศึกษาล่าสุดชี้ให้เห็นว่า พืชวงศ์กัญชามีศักยภาพในการควบคุมศัตรูพืชในเกษตรกรรมได้ ประเทศไทยมีการปลูกพืชวงศ์กัญชาในหลายพื้นที่ รวมถึงในเขตจังหวัดสุโขทัย-พิษณุโลก ซึ่งมีการศึกษาความหลากหลายของพืชชนิดนี้และคุณสมบัติที่สามารถนำมาใช้ในทางการเกษตร ด้วยเหตุนี้ คณะผู้วิจัยจึงได้เริ่มการศึกษาสารสกัดจากพืชวงศ์กัญชาในการควบคุมมอดแป้ง *T. castaneum* โดยการทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากพืชวงศ์กัญชาในตัวทำละลายต่างๆ เช่น เฮกเซนและเอทานอล ในการเป็นสารไล่และฆ่าแมลง ผลการวิจัยนี้มีเป้าหมายเพื่อพัฒนาแนวทางการควบคุมมอดแป้งอย่างยั่งยืนในระบบการจัดการศัตรูพืชแบบบูรณาการ

(Integrated Pest Management: IPM) และการพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่ปลอดภัยต่อผู้บริโภคและสิ่งแวดล้อมในภาคการเกษตรและอุตสาหกรรมต่อไป

วิธีการดำเนินการ

การเตรียมตัวอย่างพืชและการสกัด

เก็บจากพืชวงศ์กุยชาในพื้นที่ชุมชนของจังหวัดสุโขทัย-พิษณุโลก โดยส่วนที่ใช้คือ ใบ ลำต้น และช่อดอก นำส่วนของพืชสดดังกล่าวมาทำความสะอาด ผึ่งลมให้แห้งแล้วทำการสกัดด้วยตัวทำละลาย 2 ชนิด ได้แก่ เฮกเซน (hexane) และเอทานอล (ethanol) โดยใช้พืชตัวอย่างและตัวทำละลายแต่ละชนิดในอัตราส่วน 1 : 2 (น้ำหนักต่อปริมาตร; w/v) ทั้งไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 2 สัปดาห์จากนั้นกรองด้วยกระดาษกรอง (Whatman® no.1) นำไประเหยตัวทำละลายด้วยเครื่องระเหยสุญญากาศ (Rotary evaporator) ที่อุณหภูมิ 40-50 องศาเซลเซียส จนได้ได้เป็นสารสกัดหยาบแล้วนำสารสกัดหยาบที่ได้มาชั่งน้ำหนักและเก็บใส่ขวดสีชาพร้อมปิดฝา เก็บรักษาสารสกัดที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เพื่อรอทำการทดสอบกับมอดแบ่ง *Tribolium castaneum*

การเลี้ยงและเตรียมตัวอย่างแมลง

วิธีเตรียมมอดแบ่ง (*Tribolium castaneum*) สำหรับทดสอบ โดยทำการเก็บมอดแบ่งจากโรงสีข้าวในเมือง จังหวัดสุโขทัย แล้วเลี้ยงเพิ่มในห้องปฏิบัติการด้วยข้าวเปลือกหอมมะลิและรำข้าวเป็นอาหาร ปล่อยมอดแบ่งตัวเต็มวัย 20-25 คู่ ลงในกล่องพลาสติกขนาด 18 x 27.8 x 8.8 ซม. ที่มีช่องระบายอากาศและปิดด้วยตาข่ายละเอียดเพื่อป้องกันการหลบหนี เลี้ยงมอดแบ่งในสภาวะอุณหภูมิห้อง ความชื้นสัมพัทธ์ (RH) 70-80% จนกระทั่งฟักออกเป็นตัวเต็มวัยอายุ 10-15 วัน รุ่นที่ 2 เพื่อใช้ในการทดสอบต่อไป

การทดสอบประสิทธิภาพในการไล่แมลง (Repellency Test)

ทำการทดสอบโดยวิธี area preference method ดัดแปลง ตามวิธีของ Tapondjou *et al.* (2005) โดยนำกระดาษกรอง (Whatman® no.1) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 9 เซนติเมตร มาตัดออกเป็น 2 ส่วนเท่าๆ กัน เตรียมสารสกัดที่ได้จากทั้งตัวทำลายเฮกเซนและเอทานอลให้มีความเข้มข้นต่างๆ กัน 5 ระดับ ความเข้มข้น คือ 0.5, 1.0, 2.0, 3.0 และ 4.0 เปอร์เซ็นต์ (w/v) ตามลำดับ จากนั้นนำสารละลายตามความเข้มข้นที่เตรียมหยดลงบนกระดาษกรองที่ตัดไว้ในส่วนครึ่งแรก ปริมาณ 2 มิลลิลิตร สำหรับส่วนที่สองให้ทำการหยดตัวทำลายที่ใช้สกัดแทน ปริมาณ 1 มิลลิลิตร เพื่อใช้เป็นส่วนควบคุม (control) ผึ่งไว้ที่อุณหภูมิห้อง 5 นาที แล้วนำกระดาษกรองทั้งสองส่วนมาต่อเข้าด้วยกันและวางลงในจานเพาะเชื้อ (petri dish) ทำการวางแผนการทดสอบแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomize Design) เชื่อมมอดแบ่งที่เตรียมไว้ลงในจานทดสอบ ทำการทดสอบความเข้มข้นละ 5 ชั่วโมง แต่ละชั่วโมงมอดแบ่ง 20 ตัว ทำการจดบันทึกจำนวนมอดแบ่งที่อยู่บนแต่ละส่วนของกระดาษกรองหลังจากการปล่อยแล้วที่ 1-8, 16 และ 24 ชั่วโมง ตามลำดับ เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาคำนวณหาอัตราการไล่ (Percent Repellency) ตามสูตรของ Liu and Ho (1999) โดย $PR (\%) = [(Nc - Nt) / (Nc + Nt)] \times 100$ ขณะที่ Nc คือ จำนวนแมลงในบริเวณชุดควบคุม (Control) และ Nt คือ จำนวนของแมลงในบริเวณที่ใส่สาร นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์โดยใช้ ANOVA และทำการจัดระดับการไล่แมลงเป็นระดับ 0-5 (Class Repellency rate, %PR) ดังนี้ ระดับ 0 มีค่า PR น้อยกว่า 0.1 เปอร์เซ็นต์; ระดับ I ตั้งแต่ 1

0.1 เปอร์เซ็นต์ ถึง 20; ระดับ II ตั้งแต่ 20.1 ถึง 40 เปอร์เซ็นต์; ระดับ III 40.1 ถึง 60 เปอร์เซ็นต์; ระดับ 4 ตั้งแต่ 60.1 ถึง 80 เปอร์เซ็นต์ และระดับ 5 ตั้งแต่ 80.1 ถึง 100 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

การทดสอบประสิทธิภาพในการสัมผัสสารของแมลงโดยวิธีการพ่น (Contact Test)

ทำการทดสอบโดยวิธี impregnated filter paper discs test ดัดแปลง ตามวิธีของ Davis and Dry (1985) โดยนำกระดาษมาตัดให้ได้ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 9 เซนติเมตร วางลงในจานเพาะเชื้อ ทำการพ่นสารสกัดที่สกัดได้จากตัวทำละลายเฮกเซนและเอทานอล ที่ความเข้มข้นที่ 0.5, 1.0, 2.0, 3.0 และ 4.0 เปอร์เซ็นต์ (w/v) ตามลำดับ ลงบนกระดาษกรอง ทิ้งให้กระดาษกรองให้แห้งประมาณ 5 นาที จากนั้นใช้ฟู่กัน เขี่ยมอดแบ่งตัวเต็มวัย 20 ตัวลงไป ปิดฝาจานเพาะเชื้อ ทิ้งนี้ฉีดพ่นเป็นตัวทำละลายแต่ละชนิดที่มีการเจือจาง 1-2 เปอร์เซ็นต์ เพื่อเป็นชุดควบคุม (control) ทำการทดสอบความเข้มข้นละ 5 ซ้ำๆ 20 ตัว จากนั้นจดบันทึกจำนวนมอดแบ่งที่ตายหลังจากฉีดพ่นไปที่ 24 และ 48 ชั่วโมง แล้วนำข้อมูลที่ได้ไปคำนวณหาอัตราการตาย LC₅₀ (Lethal Concentration fifty) วิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-Way ANOVA) ด้วย F-test และการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยอัตราการตายด้วย t-test พร้อมทั้งการเปรียบเทียบข้อมูลภายหลังวิธี Duncan's Multiple Rang Test โดยใช้โปรแกรม SPSS version 25.0 (IBM Crop, 2017)

ผลการทดลองและวิจารณ์

ประสิทธิภาพในการไล่แมลง

ผลการทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดจากพืชวงศ์กัญชาที่สกัดในตัวทำละลายเฮกเซนภายหลังการทดสอบที่เวลา 1-8, 16 และ 24 ชั่วโมง พบว่า ที่ความเข้มข้นตั้งแต่ 1.0 ถึง 4.0 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์การไล่มอดแบ่งมากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ ทั้งนี้ภายหลังการทดสอบที่ 24 ชั่วโมง พบว่า ที่ความเข้มข้น 2.0 เปอร์เซ็นต์ ที่สกัดด้วยเฮกเซน มีเปอร์เซ็นต์การขับไล่เฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 62.40 (46.00-80.00) เปอร์เซ็นต์ ซึ่งจัดการได้อยู่ในระดับที่ IV (Table 1)

Table 1 Effectiveness in repelling *Tribolium castaneum* after testing plant extracts from Cannabaceae, extracted with hexane solvent at 1-8, 16, and 24 hours

Solvent	Conc. (%, w/v)	Repellency (%) at; (Time after exposures) ($\bar{x} \pm S.D$)										Mean PR (%)	Class
		1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	16h	24h		
Hexane	4.0	58.00 ±16.25a	54.00 ±14.32a	30.00 ±10.96ab	60.00 ±12.25ab	45.33 ±18.93ab	64.00 ±16.91a	66.00 ±16.31a	40.00 ±14.83a	62.00 ±18.00a	70.00 ±18.44a	54.93 ±5.13	III
	3.0	54.00 ± 16.00a	44.00 ±6.78a	42.00 ± 19.19ab	44.00 ±16.91ab	46.00 ±11.22ab	52.00 ±15.30a	42.00 ±15.62a	54.00 ±13.64a	68.00 ±19.85a	74.00 ±16.91a	52.06 ±4.53	III
	2.0	46.00 ± 15.68a	60.00 ±12.65a	60.00 ±8.94b	80.00 ±4.47b	68.00 ±10.68b	78.00 ±11.13a	80.00 ±8.94a	50.00 ±17.89a	48.00 ±11.57a	54.00 ±19.13a	62.40 ±4.09	IV
	1.0	26.00 ± 12.08a	50.00 ±11.40a	36.00 ± 10.30ab	34.00 ±14.35a	30.00 ±7.07ab	36.00 ±14.35a	46.00 ±12.89a	58.00 ±12.41a	44.00 ±14.00a	68.00 ±15.62a	43.47 ±4.03	III
	0.5	26.00 ± 10.77a	36.00 ±4.35a	18.00 ±9.16a	26.00 ±16.00a	24.00 ±14.00a	42.00 ±12.41a	50.00 ±8.37a	62.00 ±11.57a	46.00 ±12.88a	40.00 ±14.14a	38.10 ±4.04	II

Note: Identical letters in vertical alignment indicate no significant statistical difference at the 95% confidence level, as determined by Duncan's New Multiple Range Test (DMRT).

ผลการทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดจากพืชวงศ์กัญชาที่สกัดในตัวทำละลายเอทานอลภายหลังการทดสอบที่เวลา 1-8, 16 และ 24 ชั่วโมง พบว่า สารสกัดจากเอทานอลทุกความเข้มข้น มีเปอร์เซ็นต์การไล่มอดแบ่งมากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ ทั้งนี้ภายหลังการทดสอบที่ 24 ชั่วโมง พบว่า ที่ความเข้มข้น 3.0 เปอร์เซ็นต์ สามารถไล่มอดแบ่งโดยมีเปอร์เซ็นต์การไล่เฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 84.41 (54.00-100.00) เปอร์เซ็นต์ ซึ่งจัดการไล่อยู่ในระดับที่ V ทั้งนี้เปอร์เซ็นต์การไล่มอดแบ่งในแต่ละเวลาของการทดสอบและระดับของการขับไล่มอดแบ่งแสดงดังใน Table 2

Table 2 Effectiveness in repelling *Tribolium castaneum* after testing plant extracts from Cannabaceae, extracted with ethanol solvent at 1-8, 16, and 24 hours

Solvent	Conc. (%, w/v)	Repellency (%) at; (Time after exposures) ($\bar{x} \pm S.D$)										Mean PR (%)	Class
		1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	16h	24h		
Ethanol	4.0	44.00 ±9.27a	48.00 ±14.63a	56.00 ±15.68a	68.00 ±3.74a	42.00 ±12.81a	50.00 ±13.04a	54.00 ±12.08a	60.00 ±16.73a	60.00 ±50.50a	68.00 ±15.30a	55.00 ±4.52	III
	3.0	54.00 ±13.27a	72.00 ±9.70a	76.00 ±7.48a	72.00 ±15.30a	94.00 ±6.00b	96.00 ±2.45b	94.00 ±4.00b	94.00 ±4.00b	100.00 ±0.00b	98.00 ±2.00b	84.41 ±3.09	V
	2.0	58.00 ±13.19a	72.00 ±13.57a	56.00 ±18.05a	78.00 ±8.60a	72.00 ±8.60ab	82.00 ±9.16b	88.00 ±7.35b	90.00 ±5.48b	94.00 ±6.00ab	100.00 ±0.00ab	79.00 ±3.53	IV
	1.0	74.00 ±11.66a	80.00 ±11.40a	72.00 ±10.20a	72.00 ±18.81a	80.00 ±11.40b	84.00 ±5.10b	90.00 ±5.48b	98.00 ±2.00b	92.00 ±3.74ab	92.00 ±8.00ab	82.80 ±3.11	V
	0.5	46.00 ±13.64a	50.00 ±17.61a	52.00 ±12.41a	80.00 ±7.07a	72.00 ±14.97ab	78.00 ±10.20b	80.00 ±8.94b	84.00 ±8.12ab	88.00 ±9.70ab	80.67 ±16.94ab	71.38 ±4.14	IV

Note: Identical letters in vertical alignment indicate no significant statistical difference at the 95% confidence level, as determined by Duncan's New Multiple Range Test (DMRT).

ประสิทธิภาพในการฆ่าแมลงโดยวิธีการสัมผัส

ผลการการศึกษาทางสัมผัสของสารสกัดพืชวงศ์กัญชาที่สกัดด้วยตัวทำละลายเอทานอลต่ออัตราการตายของมอดแบ่งโดยวิธีการฉีดพ่นที่ระดับความเข้มข้น 0.5, 1.0, 2.0, 3.0 และ 4.0 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ พบว่า ที่เวลา 24 ชั่วโมง หลังได้รับสารสกัดจากเอทานอล มีอัตราการตายของมอดแบ่งเท่ากับ 0, 0, 2, 4, 15, และ 15 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ภายหลังจากทดสอบ 48 ชั่วโมง อัตราการตายของมอดแบ่งเท่ากับ 0, 3, 4, 5, 20 และ 23 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบอัตราการตายเฉลี่ยของมอดแบ่ง ด้วย t-test พร้อมด้วย DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95% ความเข้มข้นที่แตกต่างกันเป็นผลทำให้อัตราการตายแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งในระยะเวลาภายหลังการทดลอง 24 และ 48 ชั่วโมง ($p < 0.05$) และมีค่า LC_{50} ที่ 24 ชั่วโมง เท่ากับ 11.73 เปอร์เซ็นต์ และที่ 48 ชั่วโมง เท่ากับ 7.84 เปอร์เซ็นต์ ผลการศึกษาทางสัมผัสของสารสกัดพืชวงศ์กัญชาที่สกัดด้วยตัวทำละลายเอทานอลต่ออัตราการตายของมอดแบ่งโดยวิธีการฉีดพ่นที่ระดับความเข้มข้น 0.5, 1, 2, 3 และ 4 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ พบว่า ที่เวลา 24 ชั่วโมง หลังได้รับสารสกัดจากเอทานอล มีอัตราการตายของมอดแบ่งเท่ากับ 0, 1, 0, 27, 87 และ 86 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ภายหลังจากทดสอบ 48 ชั่วโมง อัตราการตายของมอดแบ่งเท่ากับ 0, 1, 0, 28, 92 และ 91 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบอัตราการตายเฉลี่ยของมอดแบ่ง (t-test) ด้วยวิธี DMRT พบว่า ความเข้มข้นที่แตกต่างกันเป็นผลทำให้อัตราการตายแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งในระยะเวลาภายหลังการทดลอง 24 และ 48 ชั่วโมง ($p <$

0.05) และมีค่า LC_{50} ที่ 24 และ 48 ชั่วโมง เท่ากับ 2.37 เปอร์เซ็นต์ และ 2.23 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (Table 3)

Table 3 Mortality rate of *Tribolium castaneum* treated with hexane and ethanol extract after testing at 24 and 48 hours.

Solvents	Concentration (% w/v)	Mortality ($\bar{x} \pm S.D$)	
		24 hrs	48 hrs
Hexane	4.0	15.00 $\pm$ 5.00b	23.00 $\pm$ 9.75b
	3.0	15.00 $\pm$ 20.31b	20.00 $\pm$ 22.64b
	2.0	4.00 $\pm$ 6.52ab	5.00 $\pm$ 6.12a
	1.0	2.00 $\pm$ 4.47a	4.00 $\pm$ 4.18a
	0.5	0.00 $\pm$ 0.00a	3.00 $\pm$ 4.47a
	Control	0.00 $\pm$ 0.00a	0.00 $\pm$ 0.00a
LC_{50} (% w/v) (95% CI)		11.73 (7.29-39.24)	7.84 (5.76-14.51)
Ethanol	4.0	86.00 $\pm$ 26.08c	91.00 $\pm$ 20.12c
	3.0	87.00 $\pm$ 26.36c	92.00 $\pm$ 15.25c
	2.0	27.00 $\pm$ 26.83b	28.00 $\pm$ 26.12b
	1.0	0.00 $\pm$ 0.00a	0.00 $\pm$ 0.00a
	0.5	1.00 $\pm$ 2.24a	1.00 $\pm$ 2.24a
	Control	0.00 $\pm$ 0.00a	0.00 $\pm$ 0.00a
LC_{50} (% w/v) (95% CI)		2.37 (1.75-2.92)	2.23 (1.67-2.77)

Note: Identical letters in vertical alignment indicate no significant statistical difference at the 95% confidence level, as determined by Duncan's New Multiple Range Test (DMRT).

นอกจากนี้ เมื่อทดสอบทางสถิติด้วยวิธี t-test independent ระหว่างอัตราการตายของมอดแบ่งที่ได้จากวิธีการสกัดสารจากตัวทำละลายที่แตกต่างกันยังพบว่าสารสกัดที่สกัดด้วยตัวทำละลายทั้งเฮกเซนและเอทานอล ให้ผลอัตราการตายของด้วงงวงข้าวที่แตกต่างกันในทุกๆ ชั่วโมงของการทดสอบ ($p < 0.05$) โดยการทดสอบที่ 24 ชั่วโมง พบว่า มีค่าเฉลี่ยอัตราการตายโดยรวมของสารสกัดจากสารละลายเฮกเซนและสารละลายเอทานอลเป็น 6.00 เปอร์เซ็นต์ และ 33.50 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ขณะที่ 48 ชั่วโมง พบว่า มีค่าเฉลี่ยอัตราการตายของสารสกัดจากสารละลายเฮกเซนและเอทานอล เป็น 9.17 เปอร์เซ็นต์ และ 35.33 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ โดยเห็นได้ว่าเมื่อระยะเวลาที่มอดแบ่งสัมผัสสารสกัดที่ได้จากตัวทำละลายทั้งสองชนิดนานขึ้นอัตราการตายก็เพิ่มขึ้นตามไปด้วย (Table 4)

Table 4 Comparison of the mortality rate of *Tribolium castaneum* between the exposure to hexane and ethanol extracts at 24 and 48 hours.

Time (hours)	Solvent extraction	N	Mortality ($\bar{x} \pm S.D.$)	t	df	p-value
24	Hexane	30	6.00±10.62	-3.413	58	0.001*
	Ethanol	30	33.50±42.83			
48	Hexane	30	9.17±13.27	-3.135	58	0.003*
	Ethanol	30	35.33±43.75			

*p < 0.05: significant

สำหรับการทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดจากพืชวงศ์กัญชาที่สกัดด้วยสารละลายเฮกเซนและเอทานอลสำหรับการเป็นสารไล่และฆ่ามอดแป้ง *Tribolium castaneum* (Herbst) แม้ว่าสารสกัดจากพืชวงศ์กัญชาที่ผ่านการสกัดด้วยตัวทำละลายต่างกัน แต่ให้ผลที่ไม่แตกต่างกันมากนัก โดยยังพบว่าช่วงของความเข้มข้นโดยรวมนั้นมีการไล่ที่ไม่แตกต่างกันในทางสถิติ เมื่อเวลาผ่านไปเปอร์เซ็นต์การไล่ของสารสกัดจากตัวทำละลายทั้งสองชนิดให้ผลที่ไม่สม่ำเสมอ กล่าวคือ ในบางช่วงที่เวลาที่ยาวขึ้นอาจทำให้มีเปอร์เซ็นต์การไล่ที่น้อยกว่า และอาจสูงขึ้นอีกครั้งเมื่อใช้เวลามากขึ้น ซึ่งมีความสอดคล้องกับงานวิจัยที่ผ่านมา ที่ได้มีความพยายามค้นหาประสิทธิภาพสารสกัดหยาบบอระเพ็ดที่สกัดด้วยตัวทำละลายอินทรีย์ที่แตกต่างกัน เพื่อใช้ในการขับไล่ด้วงงวงข้าวโพด โดยพบว่า เปอร์เซ็นต์การไล่มีทั้งเพิ่มและลดเมื่อความเข้มข้นของสารสกัดเพิ่มขึ้น (Aryani and Auamcharoen, 2016) ทั้งนี้ หากต้องการได้ความชัดของความเข้มข้นพร้อมระยะเวลาที่เหมาะสม อาจต้องทำการออกแบบการทดลองในรูปแบบอื่น เช่น การทดสอบฤทธิ์ในการไล่และการฆ่าของสารสกัดหรือสารเคมีกับแมลงผ่านกล่องทดสอบสาร (ทดสอบ excito repellency test) ตามวิธีการของ Chareonviriyaphap et al. (2002) นอกจากนี้ เมื่อความเข้มข้นของสารที่เพิ่มขึ้น และใช้เวลาในการสัมผัสสารของมอดแป้งนานขึ้น อีกทั้งสกัดในตัวทำละลายที่เหมาะสม จะส่งผลให้อัตราการตายเพิ่มสูงขึ้น จะเห็นได้ว่าสารสกัดที่สกัดจากเอทานอลจึงมีประสิทธิภาพในการกำจัดมอดแป้งได้ดีกว่าสารสกัดที่สกัดในตัวทำละลายเฮกเซน ทั้งนี้มีรายงานถึงองค์ประกอบทางเคมีที่สำคัญของพืชวงศ์กัญชา โดย Wishart et al. (2024) ได้ศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของพืชวงศ์กัญชา พบว่า สารประกอบมากกว่า 550 ชนิด ซึ่งรวมถึงสารแคนนาบินอยด์ (cannabinoids) มากกว่า 140 ชนิด เทอร์ปีน (terpenes) 120 ชนิด ไฮโดรคาร์บอน (hydrocarbons) 50 ชนิด สารฟีนอลหรือโพลีฟีนอล (phenolic or polyphenolic compounds) 46 ชนิด น้ำตาล (sugars) 34 ชนิด คีโตน (ketones) และอัลดีไฮด์ (aldehyde) 25 ชนิด พร้อมทั้งกรดอินทรีย์ (organic acids) ชนิดต่างๆ กรดไขมัน (fatty acids) กรดอะมิโน (amino acids) เอสเตอร์ (esters) แลคโตน (lactones) ไฟโตสเตอรอล (phytosterols) อัลคาลอยด์ (alkaloids) วิตามิน (vitamins) และไบโอเจนิคเอมีน (biogenic amines) จำนวนมาก โดยที่สารสำคัญเหล่านี้มีความผันแปรของอัตราส่วนที่พบที่แตกต่างกันออกไป จากทั้งส่วนของใบ ช่อดอก หรือ ลำต้น ทั้งระยะของการเจริญเติบโตและแหล่งที่เพาะปลูกหรือสภาพภูมิประเทศที่แตกต่างกันอีกด้วย (Pieracci et al., 2021; Tongkasee and Srithat, 2022) ทั้งนี้มีรายงานถึง

สาร (E)-คาริโอฟิลลิน [(E)-caryophyllene], ไมร์ซีน (myrcene) และ α -พินีน (α -pinene) ในด้านการเป็น ฤทธิ์ทางชีวภาพต่อการควบคุมแมลงหลายกลุ่ม เช่น หมัด แมลงวันบ้าน เพลี้ยอ่อน หนอนกระทู้และยุง รวมทั้ง กลุ่มของแมลงในโรงเก็บเช่น ตัวเจาะเมล็ดข้าวโพด (*Prostephanus truncatus*) ตัวงคาปรา (*Trogoderma granarium*) เป็นต้น (Benelli et al., 2018; Ona et al., 2022; Soares et al., 2023) เมื่อเร็วๆ นี้ ศศิกานต์ และคณะ (2567) ได้ศึกษาการใช้วัสดุเหลือใช้จากพืชวงศ์กุยชาในการควบคุมลูกน้ำยุงลายบ้าน *Aedes aegypti* พบว่าสารสกัดจากเฮกเซนและเมทานอลสามารถฆ่าลูกน้ำยุงลายบ้านได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยสารสกัดจากเฮกเซนมีอัตราการตายสูงถึง 98% และค่า LC₅₀ ที่ 13.120 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร (1.3 เปอร์เซ็นต์) ซึ่งสามารถใช้เป็นทางเลือกในการควบคุมยุงลายบ้านในพื้นที่เสี่ยงต่อโรคไข้เลือดออกและโรคอื่นๆ ได้อย่างปลอดภัยและยั่งยืน และจากการศึกษาในครั้งนี้ สารสกัดจากพืชวงศ์กุยชายังมีศักยภาพในการเป็นสารไล่และฆ่ามอดแป้ง ซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการจัดการแมลงทางการเกษตรได้อีกด้วย

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

จากการศึกษาการทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดจากพืชวงศ์กุยชา พบว่า สารสกัดจากพืชวงศ์กุยชาในเบื้องต้นมีประสิทธิภาพในการเป็นสารไล่และกำจัดมอดแป้ง โดยในผลของสารสกัดพืชวงศ์กุยชาด้วยเอทานอลมีประสิทธิภาพในการเป็นทั้งสารไล่และฆ่ามอดแป้งได้ดีกว่าสารสกัดพืชวงศ์กุยชาที่สกัดด้วยเฮกเซน อย่างไรก็ตามสารสกัดจากพืชวงศ์กุยชาจากทั้งสองตัวทำละลายของการศึกษาในครั้งนี้มีแนวโน้มที่จะนำไปประยุกต์ใช้ในการกำจัดป้องกันมอดแป้งและแมลงศัตรูอื่น ๆ ในด้านการเกษตรและสาธารณสุขในสภาพพื้นที่ต่อไปได้

คำขอบคุณ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากเงินงบประมาณด้านวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (ววน.) งานมูลฐาน (Fundamental Fund) ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2567 ผ่านกองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม และสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.) (RDI-1-67) ขอขอบคุณนายภคิน คุปต์ชนันต์ สำหรับการสนับสนุนตัวอย่างพืชวงศ์กุยชาเพื่อการทดสอบจนสำเร็จจุล่งไป ได้ด้วยดี ตามวัตถุประสงค์ และผู้วิจัยขอขอบคุณคณะผู้วิจัย ที่ให้คำแนะนำและช่วยเหลือในทุกด้าน มา ณ โอกาสนี้

เอกสารอ้างอิง

- ดวงสมร สุทธิสุทธิ P.G. Fields และ อังศุมาลย์ จันทราปัติย์. 2554. ประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากพืชตระกูลขิงในการไล่ด้วงวงข้าวโพด (*Sitophilus zeamais* Motschulsky) และมอดแป้ง (*Tribolium castaneum* (Herbst)). เกษตร, 39(4): 345–358.
- บุญยาพร สระทองรอด และฤชอร วรรณะ. 2564. ความเป็นพิษของน้ำมันหอมระเหยจากพืชวงศ์กะเพรา (Lamiaceae) ป้องกันกำจัดแมลงศัตรูในโรงเก็บ. วารสารเกษตรพระวรุณ. 18(1): 112–119.
- ภานุกิจ กันหาจันทร์ จักรวาล ชมภูศรี พายุ รักดินวน ชญาดา ขำสวัสดิ์ นันทวัฒน์ โฆษา เตชา แสงใจ อภิวัฏธวัชสิน และ ศรีสุตา หาญภาคภูมิ. 2562. ความเป็นพิษและประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยในการไล่มอดแป้งที่เป็นพาหะของจุลินทรีย์ก่อโรคในคน. วารสารวิชาการสาธารณสุข. 28(3): 547–560.
- ศศิกันต์ จันทะคุณ กิรติ ต้นเรือน วิษณุ ธงไชย ยุทธศักดิ์ แซ่มม่วย และพิสิษฐ์ พูลประเสริฐ. 2567. การใช้วัสดุเหลือใช้จากพืชวงศ์กะเพราเป็นทางเลือกในการควบคุมลูกน้ำยุงลายบ้าน. วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏร้อยเอ็ด: วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 5 (1):12–21.
- Aryani, D.S. and W. Auamcharoen (2016). Repellency and contact toxicity of crude extracts from three Thai plants (Zingiberaceae) against maize grain weevil, *Sitophilus zeamais* (Motschlusky)(Coleoptera: Curculionidae). Journal of Biopesticides. 9(1): p.52.
- Ayllón-Gutiérrez, R., L. Díaz-Rubio, M. Montaña-Soto, MdP. Haro-Vázquez and I. Córdova-Guerrero. 2024. Applications of Plant Essential Oils in Pest Control and Their Encapsulation for Controlled Release: A Review. Agriculture. 14(10):1766.
- Benelli, G., R. Pavela, R. Petrelli, L. Cappellacci, G. Santini, D. Fiorini, S. Sut, S. Dall'acqua, A. Canale and Maggi. 2018. The essential oil from industrial hemp (*Cannabis sativa* L.) by-products as an effective tool for insect pest management in organic crops. Industrial Crops and Products. 112: 308–315.
- Chanbang, Y. and P. Theanjumpol. 2014). Insect Pest Status in Stored Rice in a Rice Mill in Thailand. In 11th International Working Conference on Stored Product Protection (11th IWCSPP 2014), November 24–28, 2014. The Empress Hotel Chiang Mai, Thailand.
- Chareonviriyaphap, T., A. Prabaripai and S. Sungvornyothin. 2002. An Improved ExcitoRepellency for Mosquito Behavioral Test. Journal of Vector Ecology, 27(2):250–252.
- Davis, R. and R.E. Dry. 1985. *Sitophilus granaries*, *Sitophilus oryzae* and *Sitophilus zeamais*, Handbook of insect rearing. Amsterdam: Elsevier Science Publishers, 1:287–289.
- IBM Corporation. 2017. *IBM SPSS Statistics for Windows (Version 25)* [Computer software]. IBM Corporation. <https://www.ibm.com/products/spss-statistics>.
- Lee, M.Y. 2018. Essential oils as repellents against arthropods. BioMed research international.1–9.

- Ona, G., M. Balant, J.C. Bouso, A. Gras, J. Vallès, D. Vitales and T. Garnatje. 2022. The Use of *Cannabis sativa* L. for Pest Control: From the Ethnobotanical Knowledge to a Systematic Review of Experimental Studies. *Cannabis and cannabinoid research*. 7(4): 365–387.
- Oviedo-Sarmiento, J.S., J.J. Bustos Cortes, W.A. Delgado Ávila, L.E. Cuca Suárez, E. Herrera Daza, O.J. Patiño-Ladino and J.A. Prieto-Rodríguez. 2021. Fumigant toxicity and biochemical effects of selected essential oils toward the red flour beetle, *Tribolium castaneum* (Coleoptera: Tenebrionidae). *Pesticide biochemistry and physiology*. 179: 1–9.
- Pieracci, Y., R. Ascrizzi, V. Terreni, L. Pistelli, G. Flamini, L., Bassolino, F. Fulvio, M. Montanari and R. Paris. 2021. Essential Oil of *Cannabis sativa* L: Comparison of Yield and Chemical Composition of 11 Hemp Genotypes. *Molecules* (Basel, Switzerland), 26(13): 4080.
- Rossi, G. and M. Beck. 2020. A Little Dab Will Do: A Case of Cannabis-Induced Psychosis. *Cureus*. 12(9): e10311.
- Soares, E.F.M.S., D.F.L.P. Carlos, N.M.M. Epifanio, K. Coumendouros, Y.P. Cid, D.S.A., Chaves and D. R. Campos. 2023. Insecticidal activity of essential oil of *Cannabis sativa* against the immature and adult stages of *Ctenocephalides felis felis*. *Revista brasileira de parasitologia veterinaria = Brazilian journal of veterinary parasitology : Orgao Oficial do Colegio Brasileiro de Parasitologia Veterinaria*. 32(1), e015122.
- Syarifah Zulaikha, S.A., M. Halim, A.R. Nor Atikah and S. Yaakop. 2018. Diversity and Abundance of Storage Pest in Rice Warehouses in Klang, Selangor, Malaysia. *Serangga*. 23: 89–98.
- Tapondjou, A.L., C. Adler, D.A. Fontem, H. Bouda and C. Reichmuth. 2005. Bioactivities of cymol and essential oils of *Cupressus sempervirens* and *Eucalyptus saligna* against *Sitophilus zeamais* Motschulsky and *Tribolium confusum* du Val. *Journal of Stored Products Research*. 41: 91–102.
- Tongkasee, P. and D. Srithat. 2022. Chemical Profile of Crude Extracts from *Cannabis sativa* L. dried stems with Gas Chromatography Techniques. *Journal of Cannabis, Hemp, and Herbal Medicine*. 1: 9–15.
- Wishart, D.S., M. Hiebert-Giesbrecht, G. Inchehborouni, X. Cao, A.C. Guo, M.A. LeVatte, C. Torres-Calzada, V. Gautam, M. Johnson, J. Liigand, F. Wang, S. Zahraei, S. Bhumireddy, Y. Wang, J. Zheng, R. Mandal and J.R.B. Dyck. 2024. Chemical Composition of Commercial Cannabis. *Journal of agricultural and food chemistry*. 72(25): 14099–14113.

ประสิทธิภาพของสารเคมีป้องกันกำจัดแมลงในการควบคุมแมลงหีขาวข้าวในสภาวะระบาด

สุกัญญา อรัญมิตร¹ ขวัญชนก ปฏิสันธิ² กัลยา บุญสง่า³ ไอลดา ชุมแสง¹

พลอยไพลิน ธนิกกุล¹ พยอม โคเบลลี¹ นพดล ประยูรสุข² นฤมล คุณสุข¹

ศิริภรณ์ ต้องประสงค์¹ ณัฐฐันรี สอนทรัพย์¹ เกวลิน จงสมชัย¹

ณัฐกมล สิงห์นวล¹ และ จิรนนท์ ปิยะพงษ์กุล⁴

¹กองวิจัยและพัฒนาข้าว กรมการข้าว

²ศูนย์วิจัยข้าวพระนครศรีอยุธยา กองวิจัยและพัฒนาข้าว กรมการข้าว

³ศูนย์วิจัยข้าวเชียงราย กองวิจัยและพัฒนาข้าว กรมการข้าว

⁴คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน

บทคัดย่อ

แมลงหีขาวข้าว (rice whitefly, *Aleurocybotus indicus* (David & Subramaniam, 1976)) พบการระบาดในนาข้าวเป็นครั้งแรกในพื้นที่นาชลประทานภาคกลาง งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของสารเคมีป้องกันกำจัดแมลงสำหรับควบคุมแมลงหีขาวข้าวในสภาวะที่มีการระบาด ที่แปลงเกษตรกร อำเภอบางปะหัน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ฤดูนาปรัง พ.ศ. 2567 วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block จำนวน 7 กรรมวิธี 3 ซ้ำ พ่นสารเคมีป้องกันกำจัดแมลงตามอัตราแนะนำข้างฉลากด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพាយหลังแบบใช้แรงลม จำนวน 2 ครั้ง ประกอบด้วยสาร dinotefuran 10% WP, imidacloprid 70% WG, sulfoxaflor 50% WG, pymetrozine 50% WG, buprofenzin 25% WP และ flonicamid 50% WG ผลการทดลองพบว่าสารป้องกันกำจัดแมลงที่มีประสิทธิภาพหลังการพ่นเป็นเวลา 7 และ 14 วัน ได้แก่ สาร flonicamid 50% WG และ dinotefuran 10% WP มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดสูงที่สุด ร้อยละ 82 มีผลผลิตข้าว เท่ากับ 510-520 กิโลกรัมต่อไร่ รองลงมา ได้แก่ สาร imidacloprid 70% WG, buprofenzin 50% WP และ pymetrozine 50% WG มีประสิทธิภาพร้อยละ 72 มีผลผลิตข้าวต่ำกว่า 500 กิโลกรัมต่อไร่ ในขณะที่สาร sulfoxaflor 50% WG มีประสิทธิภาพต่ำที่สุด ผลผลิตข้าวไม่แตกต่างกับกรรมวิธีควบคุม และมีต้นทุนต่อไร่สูงที่สุด ดังนั้น เมื่อพบการระบาดของแมลงหีขาวข้าว สาร dinotefuran 10% WP เป็นสารทางเลือกในการป้องกันกำจัด เนื่องจากมีประสิทธิภาพสูงกว่าร้อยละ 80 มีผลผลิตข้าวสูงสุด และมีต้นทุนต่อไร่ต่ำที่สุด

คำสำคัญ: ข้าว แมลงหีขาวข้าว (*Aleurocybotus indicus* (David & Subramaniam, 1976)) สารเคมีป้องกันกำจัดแมลง ประสิทธิภาพ การระบาด

PE-04

การประชุมวิชาการ

ABSTRACT

The rice whitefly (*Aleurocybotus indicus* (David & Subramaniam, 1976)) was reported for the first time as an outbreak in irrigated rice fields of central Thailand. This research aimed to evaluate the effectiveness of insecticides for controlling the rice whitefly during an outbreak in farmer's field at Bang Pahan District, Phra Nakhon Si Ayutthaya Province, during the dry season of 2024. The experiment used a randomized complete block design with seven treatments and three replications. Insecticides were applied twice using a motorized backpack sprayer with airflow, following the recommended label rates. The insecticides tested included dinotefuran 10% WP, imidacloprid 70% WG, sulfoxaflor 50% WG, pymetrozine 50% WG, buprofezin 25% WP, and flonicamid 50% WG. The results showed that flonicamid 50% WG and dinotefuran 10% WP were the most effective, achieving over 82% control at 7 and 14 days after application, and resulted in the highest rice yield of 510-520 kilograms per rai. imidacloprid 70% WG, buprofezin 25% WP, and pymetrozine 50% WG showed moderate effectiveness of 72%, with rice yields below 500 kilograms per rai. Sulfoxaflor 50% WG was the least effective, with no significant difference from the control groups and there was the highest cost per rai. Therefore, dinotefuran 10% WP is recommended for controlling rice whitefly outbreaks as it provides over 80% effectiveness, the highest rice yield, and the lowest cost per rai.

Keywords: rice, rice whitefly (*Aleurocybotus indicus* (David & Subramaniam, 1976)), insecticide, efficacy, outbreak

คำนำ

แมลงหรีขาวข้าว (Rice Whitefly) ชื่อวิทยาศาสตร์ *Aleurocybotus indicus* (David & Subramaniam, 1976) วงศ์ Aleyrodidae อันดับ Hemiptera เป็นแมลงที่มีขนาดเล็กเมื่อเทียบกับแมลงหรีขาวชนิดอื่น ขนาดลำตัว 0.8 – 0.9 มิลลิเมตร ตัวเต็มวัยมีปีกสีขาว 2 คู่ เกาเหมือนหลังคา ปีกมีลักษณะที่เปราะบางจึงบินได้เพียงระยะสั้น อย่างไรก็ตาม แมลงหรีขาวข้าวสามารถบินได้เป็นระยะทางที่ไกล โดยมีลมเป็นตัวช่วยพัดพา เพศเมียหนึ่งตัวสามารถวางไข่ได้ 100 – 240 ฟอง โดยวางเป็นฟองเดี่ยวหรือเป็นกลุ่มใต้ใบพืชเรียงกันเป็นเกล็ดปลา ไข่ที่เพิ่งวางใหม่มีสีขาวและจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลเมื่อใกล้ฟัก ตัวอ่อนมี 4 วัย ตัวอ่อนวัยที่ 4 เรียกว่า ดักแด้เทียม (pseudopupa) ตลอดวงจรชีวิตใช้เวลาประมาณ 17–24 วัน ทำลายพืชโดยการดูดกินน้ำเลี้ยงจากใบ ความเสียหายส่วนใหญ่อยู่ในข้าวระยะแตกกอ รอยทำลายช่วงแรกเป็นวงสีเหลืองขนาดเล็ก เมื่อประชากรแมลงหรีขาวข้าวเพิ่มขึ้นจะทำให้ใบข้าวเปลี่ยนเป็นสีเหลือง ผิวใบขรุขระ ใบบิดเบี้ยว ชะงักการเจริญเติบโต หากทำลายข้าวระยะออกดอกจะทำให้ช่อดอกและเมล็ดข้าวเหี่ยวเฉาได้ อุณหภูมิที่เหมาะสมคือ 30 องศาเซลเซียส ระบาดสร้างความเสียหายได้มากในฤดูแล้ง อากาศร้อน (กรกฎาคม-สิงหาคม) (สุนัดดา, 2567)

แมลงหรีขาวข้าวเป็นแมลงศัตรูข้าวที่มีความสำคัญในแอฟริกาตะวันตก พบการระบาดกระจายในพื้นที่ปลูกข้าวทั่วทั้งแอฟริกาตะวันตก และมีรายงานในวัชพืชสองชนิด ได้แก่ หญ้ารงนก *Chloris barbata* และหญ้าปากควาย *Dactyloctenium aegyptium* (Williams and Diop, 1981) เช่นเดียวกับ Heinrichs and Barrion (2004) รายงานว่า แมลงหรีขาวข้าวเป็นแมลงศัตรูข้าวที่สำคัญในแอฟริกาตะวันตก ได้แก่ บุอร์กินี นาฟาโซ แกมเบีย มาลี มอริเตเนียไนเจอร์ ไนจีเรีย และเซเนกัล ในปี ค.ศ. 2003 แมลงหรีขาวข้าวกลายเป็นศัตรูข้าวชนิดใหม่ในพื้นที่ปลูกข้าวของจังหวัดจิตวัน ประเทศเนปาล พบการระบาด 20,561 เฮกตาร์ จำแนกเป็นพื้นที่ระบาดรุนแรง 177.3 เฮกตาร์ ระบาดปานกลาง 2,787.6 เฮกตาร์ ระบาดต่ำ 6,945.4 เฮกตาร์ และระบาดเล็กน้อย 10,691.7 เฮกตาร์ ผลผลิตข้าวสูญเสีย 9,448 เมตริกซ์ตัน สาเหตุการระบาดเกิดจากการปลูกพืชเชิงเดี่ยว ใช้พันธุ์ข้าวอ่อนแอ ใช้ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยคอกอัตราสูง การเกษตรกรรมไม่เหมาะสม สภาพภูมิอากาศเหมาะสมต่อการระบาด ขาดการสำรวจแปลงอย่างสม่ำเสมอ และการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดแมลงไม่ถูกต้อง (Pokhrel and Thapa, 2011) ในปี พ.ศ. 2567 ช่วงปลายเดือนมิถุนายน ที่จังหวัดเปรียวแวง ราชอาณาจักรกัมพูชา พบการระบาดของแมลงหรีขาวข้าวในนาข้าว มากถึง 20,000-210,000 เฮกตาร์ (The Phnom Penh Post, 2024) และเดือนสิงหาคม เขตปัลปา ทางตะวันตกของประเทศเนปาล มีพื้นที่นาข้าวได้รับผลกระทบมากถึง 20,000 เฮกตาร์ (The Kathmandu Post, 2024) สำหรับประเทศไทยแมลงหรีขาวข้าวไม่พบรายงานการระบาดและไม่จัดเป็นแมลงศัตรูข้าวที่มีความสำคัญ แต่ปัจจุบันผลของภาวะโลกร้อน (global warming) ทำให้เกิดวิกฤตของสภาพภูมิอากาศที่เรียกว่า “สภาพภูมิอากาศแบบสุดขั้ว หรือ Extreme Weather Event” ซึ่งเป็นภัยทางธรรมชาติที่ส่งผลกระทบและมีจำนวนครั้งมากขึ้น อุณหภูมิที่สูงขึ้นทำให้เกิด

ภัยแล้งรุนแรงขึ้น ส่งผลกระทบต่อการระบาดของศัตรูพืชให้ทวีความรุนแรงขึ้นอย่างต่อเนื่อง สภาพอากาศที่เปลี่ยนแปลงส่งผลต่อพื้นที่การกระจายตัวของแมลงได้เปลี่ยนแปลงตามไปด้วย เกิดความเสี่ยงของแมลงศัตรูชนิดใหม่เพิ่มขึ้นแมลงศัตรูพืชชนิดเดิมที่ไม่สามารถปรับตัวให้เข้ากับสภาวะแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลง จะมีจำนวนประชากรลดลงและถูกแทนที่ด้วยแมลงศัตรูชนิดใหม่ จึงเป็นสาเหตุให้พบศัตรูพืชชนิดใหม่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง (กาญจนา, 2567)

ช่วงเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2567 พบรายงานการระบาดของแมลงหวี่ขาวข้าวในนาข้าวเป็นครั้งแรกในพื้นที่นาชลประทานภาคกลางจังหวัดพระนครศรีอยุธยาและสุพรรณบุรี จากการสุ่มสำรวจแปลงนาเกษตรกรอำเภอบางบาล อำเภอบางซ้าย อำเภอบางบาล อำเภอบางบาล จังหวัดพระนครศรีอยุธยา และอำเภอบางบาล บางบาล สุพรรณบุรี พบการทำลายของแมลงหวี่ขาวข้าวในข้าวพันธุ์ ปทุมธานี 1 กข87 กข41 และพันธุ์ข้าวที่ไม่ได้รับรองจากกรมการข้าว (5451) พบในข้าวระยะกล้า (อายุ 20 วันขึ้นไป) ระยะแตกกอ และระยะตั้งท้อง สภาพอากาศในนาข้าวช่วงที่พบการระบาดของแมลงหวี่ขาวข้าว มีอากาศที่ร้อนชื้น อุณหภูมิอากาศเฉลี่ย 25–36 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิใต้ทรงพุ่มเฉลี่ย 33 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ใต้ทรงพุ่มเฉลี่ยร้อยละ 73 (กัลยา และคณะ, 2567) อย่างไรก็ตาม กรมการข้าวยังไม่มีคำแนะนำในการป้องกันกำจัดแมลงหวี่ขาวข้าวด้วยสารเคมีป้องกันกำจัดแมลง ดังนั้น วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้ เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของสารเคมีป้องกันกำจัดแมลงสำหรับควบคุมแมลงหวี่ขาวข้าวในสภาวะที่มีการระบาดของแมลงหวี่ขาวข้าวได้อย่างมีประสิทธิภาพ ปลอดภัย และลดต้นทุนการผลิตข้าว

วิธีดำเนินการ

1. อุปกรณ์

- 2.1 เครื่องยนต์พ่นสารสะพายนหลังแบบใช้แรงลม (motorised knapsack mist blower)
- 2.2 แปลงทดสอบประสิทธิภาพแมลงหวี่ขาวข้าว
- 2.3 สารเคมีป้องกันกำจัดแมลง ได้แก่ dinotefuran 10% WP, imidacloprid 70% WG, sulfoxaflo 50% WG, pymetrozine 50% WG, buprofenzin 25% WP และ flonicamid 50% WG
- 2.4 กล้องจุลทรรศน์สเตอริโอ
- 2.5 สวิงโอบแมลง
- 2.6 อุปกรณ์อื่นๆ ที่จำเป็น

2. วิธีการ

2.1 ดำเนินการที่แปลงเกษตรกร อำเภอบางปะหัน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ฤดูนาปรัง ระหว่างเดือน มิถุนายน-กันยายน พ.ศ. 2567 วันที่ 8 มิถุนายน พ.ศ. 2567 ปลุกข้าวพันธุ์ กข41 ด้วยวิธีหว่านน้ำตามอัตราการใช้เมล็ดพันธุ์ 25 กิโลกรัมต่อไร่ โดยแบ่งแปลงย่อยขนาด 7x9 เมตร ระยะห่างระหว่างแปลงย่อย 2 เมตร ใช้แผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design จำนวน 7 กรรมวิธี 3 ซ้ำ

2.2 เมื่อข้าวอายุ 35 วันหลังหว่าน พบการระบาดของแมลงหริ่งข้าวขาว ในระยะตัวอ่อนและตัวเต็มวัยมากกว่า 100 ตัวต่อต้น ซึ่ง Pokhrel and Thapa (2011) รายงานว่า ช่วงข้าวระยะแตกกอถึงตั้งท้อง หากพบแมลงหริ่งข้าวเป็นจำนวนมาก (ตัวอ่อนแมลงหริ่งข้าวขาวเฉลี่ย 103.4 ตัวต่อต้น) มีผลให้ผลผลิตข้าวเสียหายต่ำที่สุด จึงพ่นสารเคมีป้องกันกำจัดแมลงแต่ละกรรมวิธีด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงลม ตามอัตราแนะนำข้างฉลาก (Table 1) ต่อการใช้น้ำ 40 ลิตรต่อพื้นที่ 1 ไร่ สำหรับข้าวอายุไม่เกิน 40 วัน และใช้น้ำ 60 ลิตรต่อไร่ สำหรับข้าวอายุเกิน 40 วัน และพ่นน้ำกลั่น (กรรมวิธีควบคุม) (Punyawattee, 2013)

2.3 ตรวจประเมินการทำลายของแมลงหริ่งข้าวขาวด้วยวิธีสุ่มนับโดยตรง โดยถอนต้นข้าวจำนวน 10 จุดต่อแปลงย่อย และสุ่มนับโดยใช้สวิงโอบแมลง จำนวน 10 โอบต่อแปลงย่อย ตามแนวเส้นทแยงมุม 2 ด้าน ด้านละ 10 จุด ห่างจากขอบแปลง 50 เซนติเมตร นับก่อนใช้สารป้องกันกำจัดแมลง 1 วัน และหลังจากใช้สารป้องกันกำจัดแมลง 3 7 และ 14 วัน และดำเนินการแบบเดียวกันทุกครั้งที่มีการใช้สารป้องกันกำจัดแมลงครั้งต่อไป ซึ่งต้นข้าวที่ถอน 1 จุด สุ่ม 1 ต้น เพื่อนำมานับปริมาณตัวอ่อนแมลงหริ่งข้าวขาวบนใบข้าวทุกใบ และตัวอย่างจากสวิงโอบแมลงนำมานับปริมาณตัวเต็มวัยแมลงหริ่งข้าวขาว ภายใต้กล้องจุลทรรศน์สเตอริโอ ที่ห้องปฏิบัติการของกองวิจัยและพัฒนาข้าว

2.4 การเก็บเกี่ยวผลผลิตข้าว พื้นที่เก็บเกี่ยวในแปลงย่อย สำหรับขนาด 2x4 เมตร นาหว่าน 2x5 เมตร คำนวณน้ำหนักผลผลิตข้าวต่อพื้นที่ที่ความชื้นร้อยละ 14

2.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

2.5.1 ข้อมูลจำนวนตัวอ่อนแมลงหริ่งข้าวขาว นำมาวิเคราะห์ผลทางสถิติ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's multiple range test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 และเปรียบเทียบร้อยละประสิทธิภาพของสารเคมีป้องกันกำจัดแมลง ตามวิธีการของ Henderson – Tilton (Henderson and Tilton, 1955) โดยใช้สูตรคำนวณดังนี้

$$\text{Efficacy (\%)} = \frac{(1 - \frac{n \text{ in Co before treatment} \times n \text{ in T after treatment}}{n \text{ in Co after treatment} \times n \text{ in T before treatment}}) \times 100$$

หมายเหตุ n = Insect population , T = treated , Co = control

2.5.2 ข้อมูลจำนวนตัวเต็มวัยแมลงหวี่ขาวข้าว นำค่าเฉลี่ยมาคำนวณหาร้อยละที่ลดลงหลังการพ่นสารเคมีป้องกันกำจัดแมลง

2.5.3 ข้อมูลผลผลิตข้าว นำมาคำนวณน้ำหนักผลผลิตข้าวที่ความชื้นร้อยละ 14 และวิเคราะห์ผลทางสถิติ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan’s multiple range test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

Table 1 List of 6 tested insecticides and their recommended doses for rice whitefly, *Aleurocybotus indicus* (David & Subramaniam, 1976) trial.

Insecticide	Commercial insecticide	Company	Registered for insect pests of rice	Main Group/Primary Site of Action	Subgroup, class or Exemplifying active
1. dinotefuran 10% WP	Starkle SL	Sotus International Company Limited	Rice thrips	4 Nicotinic acetylcholine receptor (nAChR) Competitive modulators See footnotes for further information on use of compounds between sub-groups	4A Neonicotinoids
2. imidacloprid 70% WG	Provado	Bayer Thai Co., LTD.	Rice thrips	4 Nicotinic acetylcholine receptor (nAChR) Competitive modulators See footnotes for further information on use of compounds between sub-groups	4A Neonicotinoids
3. sulfoxaflor 50% WG	Sampras	Dow Agrosciences (Thailand) LTD.	Brown planthopper	4 Nicotinic acetylcholine receptor (nAChR) Competitive modulators See footnotes for further information on use of compounds between sub-groups	4C Sulfoximines
4. pymetrozine 50% WG	Plenum 50 WP	Syngenta Crop Protection Co., LTD.	Brown planthopper	9 Chordotonal organ TRPV channel modulators	9B Pyridine azomethine derivatives
5. buprofenzin 25% WP	Marpot	Global Crops Company Limited	Brown planthopper	16 Inhibitors of chitin biosynthesis, type 1	Buprofezin
6. flonicamid 50% WG	Teppeki	T.J.C. Chemical Co.	Brown planthopper	29 Chordotonal organ nicotinamidase inhibitors	Flonicamid

* IRAC Mode of action classification scheme issued, Version 11.1 January 2024 (Insecticide Resistance Action Committee, 2024)

ผลการทดลองและวิจารณ์

ตัวอ่อนแมลงหวี่ขาวข้าวก่อนพ่นสารเคมีป้องกันกำจัดแมลง เฉลี่ย 117–152 ตัวต่อต้น หลังพ่นครั้งที่ 1 เป็นเวลา 3 และ 7 วัน จำนวนตัวอ่อนแมลงหวี่ขาวข้าวเพิ่มสูงขึ้นทุกกรรมวิธี และลดจำนวนลงหลังพ่นเป็นเวลา 14 วัน และหลังพ่นครั้งที่ 2 เป็นเวลา 3 วัน ตัวอ่อนแมลงหวี่ขาวข้าวในกรรมวิธีพ่นสารเคมีป้องกันกำจัดแมลงมีปริมาณลดลง แต่กรรมวิธีควบคุมพบตัวอ่อนแมลงหวี่ขาวข้าวเพิ่มปริมาณสูงขึ้น หลังพ่นครั้งที่ 2 เป็นเวลา 7 และ 14 วัน จำนวนตัวอ่อนแมลงหวี่ขาวข้าวในกรรมวิธีพ่นสารเคมีป้องกันกำจัดแมลงลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ($p=0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุม ซึ่งสาร dinotefuran 10% WP, flonicamid 50% WG, pymetrozine 50% WG, imidacloprid 70% WG, buprofenzin 50% WP และ sulfoxaflor 50% WG พบตัวอ่อนแมลงหวี่ขาวข้าวเฉลี่ย 49.33, 63.33, 76.00, 79.33, 97.00 และ 191.00 ตัวต่อต้น ตามลำดับ ในขณะที่กรรมวิธีควบคุมพบตัวอ่อนแมลงหวี่ขาวข้าวสูงที่สุด เฉลี่ย 286.00 ตัวต่อต้น (Table 2)

ประสิทธิภาพของสารเคมีป้องกันกำจัดแมลงต่อตัวอ่อนแมลงหวี่ขาวข้าวระหว่างร้อยละ 44.39–65.27 หลังพ่นสารเคมีป้องกันกำจัดแมลงครั้งที่ 1 เป็นเวลา 14 วัน และมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นหลังพ่นครั้งที่ 2 เป็นเวลา 3 7 และ 14 วัน ตามลำดับ ยกเว้นสาร sulfoxaflor 50% WG ที่มีประสิทธิภาพลดลง โดย สาร flonicamid 50% WG, dinotefuran 10% WP, imidacloprid 70% WG, buprofenzin 50% WP และ pymetrozine 50% WG มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดแมลงหวี่ขาว ร้อยละ 81.77, 81.67, 72.34, 72.26 และ 72.00 ตามลำดับ ในขณะที่สาร sulfoxaflor 50% WG มีประสิทธิภาพต่ำที่สุด ร้อยละ 37.10 (Table 3) สอดคล้องกับ Saigon Plant Protection Joint Stock Company (2023) อ้างถึง Mekong River Delta Rice Institute รายงานว่า สาร pymetrozine มีประสิทธิภาพในการควบคุมแมลงหวี่ขาวข้าว ร้อยละ 70.5 - 72.6 หลังพ่น เป็นเวลา 10 วัน และสามารถใช้สาร dinotefuran, abamectin หรือ emamectin และ chlorpyrifos นอกจากนี้ Plantwise (nd.) รายงานว่า สาร imidacloprid และ acetamiprid มีประสิทธิภาพในการควบคุมแมลงหวี่ขาวข้าวได้ดี ในขณะที่ Pokhrel and Thapa (2011) อ้างถึง Punjab Agriculture University (2004) แนะนำให้ใช้สาร triazophos ในขณะที่ Acmsabati (2004) แนะนำให้ใช้สาร buprofezin (Apploud) ในการป้องกันกำจัดแมลงหวี่ขาวข้าว ทั้งนี้สาร abamectin และ triazophos เป็นสารเคมีป้องกันกำจัดแมลงที่ก่อให้เกิดการระบาดเพิ่ม (resurgence) ของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลในนาข้าว (กองวิจัยและพัฒนาข้าว, 2566) และสาร chlorpyrifos เป็นวัตถุอันตรายฆ่าแมลง ไร และสัตว์ศัตรูพืช ที่ห้ามใช้ทางการเกษตร ตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่องบัญชีรายชื่อวัตถุอันตราย พ.ศ. 2538 ตามพระราชบัญญัติวัตถุอันตราย พ.ศ. 2535 (ศรีจันทร์ และพฤติชาติ, 2566) สอดคล้องกับ Pokhrel and Pokhrel (2011) รายงานว่า สาร imidacloprid 17.8% SL สามารถควบคุมแมลงหวี่ขาวข้าว *A. occiduus* Maria ได้ดีที่สุด มีผลให้ความสูงของต้นข้าว จำนวนใบ การแตกกอ และจำนวนเมล็ดต่อกอ สูงที่สุด และมีใบข้าวที่แสดงอาการใบเหลืองต่ำที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุม ในขณะที่ Kareh *et al.* (2024) รายงานว่า จากการทดสอบในห้องปฏิบัติการ

สาร sulfoxaflor มีประสิทธิภาพในการควบคุมไข่และตัวอ่อนของแมลงหวี่ขาวมันเทศ *Bemisia tabaci* (Gennadius) ระดับต่ำถึงปานกลาง

ตัวเต็มวัยแมลงหวี่ขาวข้าวก่อนพ่นสารเคมีป้องกันกำจัดแมลง เฉลี่ย 11,239.15 ตัวต่อโอบ หลังพ่นครั้งที่ 1 เป็นเวลา 3 และ 7 วัน พบว่า ตัวเต็มวัยแมลงหวี่ขาวข้าวมีปริมาณลดลงในทุกกรรมวิธี แต่เพิ่มจำนวนสูงขึ้นในวันที่ 14 ยกเว้นกรรมวิธีที่พ่นสาร sulfoxaflor 50% WG พบตัวเต็มวัยแมลงหวี่ขาวข้าวมีปริมาณลดลงอย่างต่อเนื่อง ในขณะที่ หลังพ่นครั้งที่ 2 เป็นเวลา 3 7 และ 14 วัน กรรมวิธีที่พ่นสารเคมีป้องกันกำจัดแมลง พบตัวเต็มวัยแมลงหวี่ขาวข้าวมีปริมาณลดลงอย่างชัดเจนเมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุม ซึ่งคิดเป็นร้อยละจำนวนตัวเต็มวัยแมลงหวี่ขาวข้าวที่ลดลง ระหว่างร้อยละ 96–98 ในขณะที่กรรมวิธีควบคุมมีจำนวนตัวเต็มวัยแมลงหวี่ขาวข้าวที่ลดลงร้อยละ 89 (Figure 1) ทั้งนี้สาเหตุอาจเป็นเพราะตัวเต็มวัยแมลงหวี่ขาวข้าวมีขนาดเล็กและเกาะอยู่บริเวณใบข้าวเป็นจำนวนมากจึงยากต่อการสังเกต ซึ่งสุนันดา (2567) รายงานว่า ตัวเต็มวัยแมลงหวี่ขาวข้าวมีความว่องไว หากสัมผัสบริเวณต้นข้าวจะพบแมลงหวี่ขาวข้าวบินไปมาเป็นจำนวนมาก สอดคล้องกับ Pokhrel and Pokhrel (2011) รายงานว่า ตัวเต็มวัยแมลงหวี่ขาวข้าวที่พบมีปริมาณสูงมากไม่สามารถนับได้ ให้สังเกตอาการของใบข้าวที่จะเปลี่ยนเป็นสีเหลือง ซึ่งแมลงหวี่ขาวข้าว *A. occiduus* Maria ส่งผลกระทบต่อการผลิตข้าวจากทั้งหมด 20,561 เฮกตาร์ สูญเสียผลผลิตข้าว 9,448 ตัน ต้นข้าวที่มีปริมาณแมลงหวี่ขาวข้าวเป็นจำนวนมาก (898 ตัวต่อต้น) ไม่สามารถให้ผลผลิตได้ ในขณะที่ต้นข้าวที่มีปริมาณแมลงหวี่ขาวข้าวระดับปานกลาง (335 ตัวต่อต้น) ให้ผลผลิตข้าว 1,287 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ และต้นข้าวที่มีปริมาณแมลงหวี่ขาวข้าวระดับต่ำ (103 ตัวต่อต้น) ให้ผลผลิตข้าว 3,456 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์

ปริมาณผลผลิตข้าว พบว่าทุกกรรมวิธีที่พ่นสารเคมีป้องกันกำจัดแมลงได้ผลผลิตข้าวเฉลี่ย 452-520 กิโลกรัมต่อไร่ มีปริมาณมากกว่าและแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p=0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุมที่ให้ผลผลิตข้าวเฉลี่ยต่ำที่สุด เท่ากับ 421 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีที่พ่นสารเคมีป้องกันกำจัดแมลง พบว่ากรรมวิธีที่พ่นสาร dinotefuran 10% WP และ flonicamid 50% WG ให้ผลผลิตข้าวสูงสุด เท่ากับ 519.89 และ 509.26 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่พ่นสาร pymetrozine 50% WG, imidacloprid 70% WG ให้ผลผลิตข้าว เท่ากับ 490 กิโลกรัมต่อไร่ แต่แตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่พ่นสาร sulfoxaflor 50% WG ให้ผลผลิตข้าว เท่ากับ 451.51 กิโลกรัมต่อไร่

เมื่อพิจารณาต้นทุนของสารเคมีป้องกันกำจัดแมลงที่นำมาทดสอบประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดแมลงหวี่ขาวข้าวที่แปลงของเกษตรกร เมื่อพบการระบาดถึงระดับเศรษฐกิจ โดยใช้น้ำอัตรการพ่น 40 ลิตรต่อไร่ พบว่า สาร dinotefuran 10% WP มีต้นทุนต่ำที่สุด เท่ากับ 32 บาทต่อไร่ต่อครั้ง รองลงมาเป็นสาร imidacloprid 70% WG, buprofenzin 25% WP, pymetrozine 50% WG และ flonicamid 50% WG มีต้นทุน 41 50 75 157 บาทต่อไร่ต่อครั้ง ตามลำดับ สำหรับสาร sulfoxaflor 50% WG มีต้นทุนสูงสุด 348

บาทต่อไร่ต่อครั้ง (Table 4) เมื่อพบการระบาดของแมลงหวี่ขาวข้าวในนาข้าว สามารถเลือกใช้สารป้องกันกำจัดแมลงแบบหมุนเวียนกลุ่มกลไกการออกฤทธิ์ เช่น ใช้สาร dinotefuran 10% WP หรือ imidacloprid 70% WG ซึ่งอยู่ในกลุ่ม 4A Neonicotinoids ออกฤทธิ์ต่อระบบประสาทของแมลง โดยเลียนแบบ (agonist) การทำงานของสารสื่อประสาท acetylcholine สารกลุ่มนี้จะแข่งขัน (แย่งกัน) กับสารอะเซทิลโคลีนในการจับที่ตัวรับสารอะเซทิลโคลีนชนิดนิโคตินิก (nicotinic acetylcholine receptor, nAChR) ที่ผิวของปลายเซลล์ประสาทบริเวณ synapse แล้วกระตุ้นให้ nAChRs ทำงานในการส่งกระแสประสาทที่มากเกินไป (overstimulation) ในระยะแรก ส่วนระยะต่อมาเมื่อสารกำจัดแมลงกลุ่มนี้จับที่ตัวรับสารอะเซทิลโคลีนชนิดนิโคตินิกนานๆ จะทำให้ตัวรับเปลี่ยนรูปทรงไปเป็นรูปทรงที่ไม่สามารถทำงานได้ (desensitized) หรือ nAChD สลับกับสาร buprofenzin 25% WP อยู่ในกลุ่ม Buprofezin ออกฤทธิ์ต่อระบบการเจริญเติบโต ยับยั้งการสังเคราะห์ไคตินชนิด 1 สาร pymetrozine 50% WG ออกฤทธิ์ต่อระบบประสาทของแมลง โดยปรับการทำงานของช่อง Transient receptor potential vanilloid (TRPV channel) ใน chordotonal organ และสาร flonicamid 50% WG ออกฤทธิ์ที่ระบบประสาท โดยไปปรับการทำงานของ chordotonal organ (ศรีจันทร์ และพฤทธิชาติ, 2566)

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

ในสภาวะที่พบการระบาดของแมลงหวี่ขาวข้าว สาร flonicamid 50% WG และ dinotefuran 10% WP มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดสูงที่สุด ร้อยละ 82 มีผลผลิตข้าว เท่ากับ 510-520 กิโลกรัมต่อไร่ รองลงมา ได้แก่ สาร imidacloprid 70% WG, buprofenzin 50% WP และ pymetrozine 50% WG มีประสิทธิภาพร้อยละ 72 มีผลผลิตข้าว 480-490 กิโลกรัมต่อไร่ ในขณะที่สาร sulfoxaflor 50% WG มีประสิทธิภาพต่ำที่สุด ผลผลิตข้าวไม่แตกต่างกับกรรมวิธีควบคุม และมีต้นทุนต่อไร่สูงที่สุด ดังนั้น เมื่อพบการระบาดของแมลงหวี่ขาวข้าว สาร dinotefuran 10% WP เป็นสารทางเลือกในการป้องกันกำจัด เนื่องจากมีประสิทธิภาพสูงกว่าร้อยละ 80 ผลผลิตข้าวสูงสุด และต้นทุนต่อไร่ต่ำที่สุด อย่างไรก็ตามข้อมูลที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้เป็นการเก็บข้อมูลเพียงฤดูเดียว นอกจากนี้ ยังไม่มีการศึกษาผลกระทบของการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดแมลงหวี่ขาวข้าวที่มีต่อกลุ่มประชากรศัตรูธรรมชาติของแมลงหวี่ขาวข้าว ควรมีการเก็บข้อมูลเพิ่มเติม ทั้งนี้หากมีความจำเป็นที่ต้องเลือกใช้สารป้องกันกำจัดแมลง สามารถใช้เป็นแนวทางประกอบการตัดสินใจและให้คำแนะนำแก่เกษตรกรได้เลือกใช้สารป้องกันกำจัดแมลงที่ถูกต้อง

Table 2 Mean number of rice whitefly nymphs, *A. indicus* in treatments found on farmer’s field at Bang Pahan district, Phra Nakhon Si Ayutthaya province, May - September 2024.

Treatment	Average number of whitefly nymphs (Number/plant)						
	Before spraying	Day after 1 st application			Day after 2 nd application		
		3	7	14	3	7	14
1. dinotefuran 10% WP	117.00	231.33	346.33	141.67	106.00	119.33 a ^{1/}	49.33 a
2. imidacloprid 70% WG	124.67	274.00	331.33	171.00	103.00	114.67 a	79.33 ab
3. sulfoxaflor 50% WG	132.00	169.00	291.33	212.33	155.00	240.67 b	191.00 bc
4. pymetrozine 50% WG	118.00	171.33	328.33	144.00	100.33	109.33 a	76.00 ab
5. buprofenzin 50% WP	152.00	242.00	370.33	153.33	115.00	114.33 a	97.00 ab
6. flonicamid 50% WG	151.00	350.67	388.00	129.33	101.00	113.00 a	63.33 a
7. untreated (control)	124.33	173.33	519.00	240.00	250.67	293.67 b	286.00 c
C.V. (%)	33.78	37.86	29.59	60.12	44.42	37.05	54.37

^{1/} In a column, means followed by a common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT

Table 3 Efficacy insecticides for controlling rice whitefly nymphs, *A. indicus* in treatments found on farmer’s field at Bang Pahan district, Phra Nakhon Si Ayutthaya province, May - September 2024.

Treatment	Efficacy insecticides ^{1/} for Controlling rice whitefly nymphs, <i>A. indicus</i>					
	Day after 1 st application			Day after 2 nd application		
	3	7	14	3	7	14
1. dinotefuran 10% WP	-41.83	29.09	50.91	55.06	56.82	81.67
2. imidacloprid 70% WG	-57.65	36.33	44.39	59.02	61.06	72.34
3. sulfoxaflor 50% WG	8.16	47.13	34.78	41.76	22.81	37.10
4. pymetrozine 50% WG	-4.15	33.34	50.52	57.83	60.77	72.00
5. buprofenzin 50% WP	-14.20	41.63	59.10	62.47	68.15	72.26
6. flonicamid 50% WG	-66.58	38.44	65.27	66.82	68.32	81.77

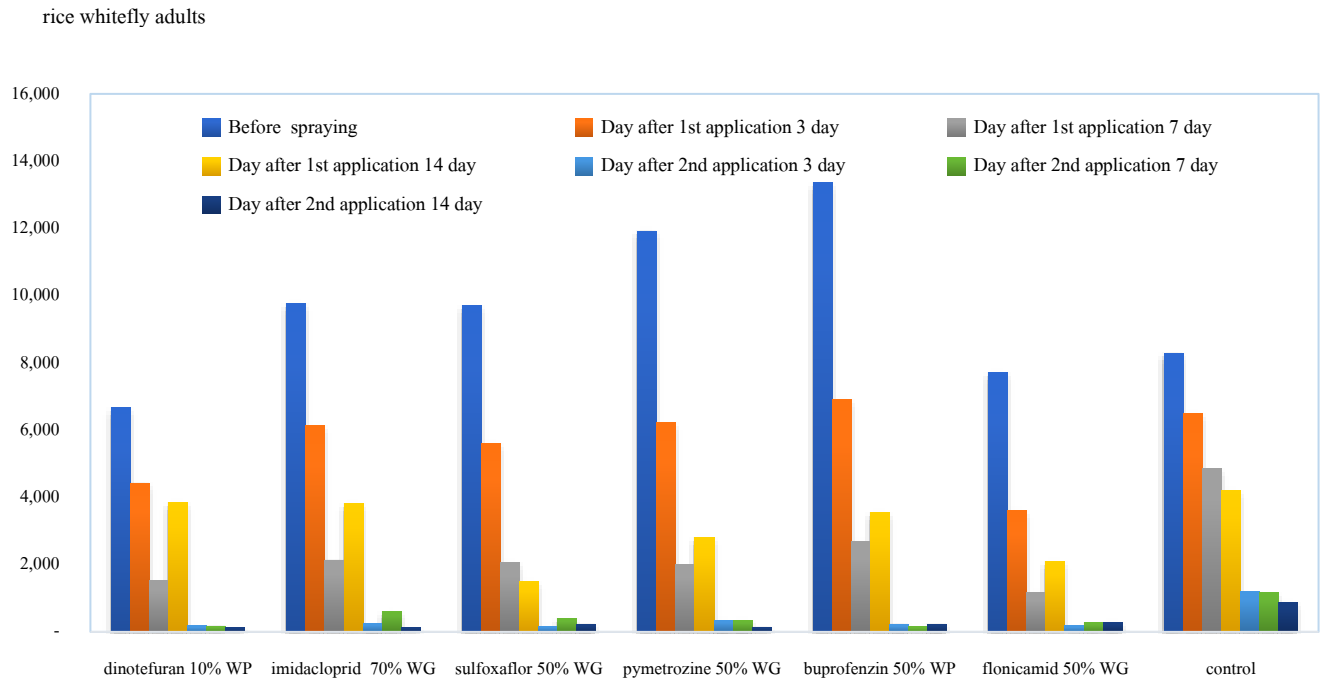


Figure 1 Rice whitefly adults, *A. indicus* in treatments found on farmer's field at Bang Pahan district, Phra Nakhon Si Ayutthaya province, May - September 2024.

Table 4 Effect of rice whitefly, *A. indicus* infestation on rice grain yield (kg/rai) in treatments found on farmer's field at Bang Pahan district, Phra Nakhon Si Ayutthaya province, May - September 2024.

Insecticide	Rate of application (per 20 liters of water)	Cost ^{1/} (Baht/rai/time)	Yield ^{2/} (kg/rai)
1. dinotefuran 10% WP	10 gram	32	519.89 a
2. imidacloprid 70% WG	3 gram	41	490.06 ab
3. sulfoxaflor 50% WG	30 gram	348	451.51 bc
4. pymetrozine 50% WG	10 gram	75	490.35 ab
5. buprofenzin 25% WP	10 gram	50	479.30 ab
6. flonicamid 50% WG	20 gram	157	509.26 a
7. control	-	-	421.01 c
C.V. (%)	-	-	6.17

^{1/} Spray volume: 40 liters/rai

^{2/} In a column, means followed by a common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณนายวิรัตน์ พันทวี เกษตรกรเจ้าของแปลงที่พบการระบาดของแมลงหีขาวข้าว อำเภอ บางปะหัน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา และเจ้าหน้าที่จากศูนย์วิจัยข้าวพระนครศรีอยุธยา ได้อนุเคราะห์ข้อมูล และอำนวยความสะดวกระหว่างการดำเนินงานวิจัยในครั้งนี้ จนสำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

กองวิจัยและพัฒนาข้าว. 2562. ศัตรูข้าว และการป้องกันกำจัด. กรมการข้าว. กรุงเทพมหานคร. 220 หน้า.

กัลยา บุญสง่า, สุกัญญา อรัญมิตร, พลอยไพลิน ธนิกกุล และไอลดา ชุมแสง. 2567. แมลงหีขาวข้าวและการป้องกันกำจัด. กองวิจัยและพัฒนาข้าว, กรมการข้าว. 6 หน้า.

กาญจนา วิชิตตระกูลถาวร. 2567. แนวทางการบริหารจัดการศัตรูพืชในวิกฤตโลกร้อน. 12 ตุลาคม 2567. สืบค้นจาก: <https://royalproject.org/knowledge/knowledgedtail/16>.

ศรีจันทร์ ศรีจันทร์ และพฤติชาติ ปุณวัฒโท. 2566. เอกสารวิชาการ คำแนะนำการป้องกันกำจัดแมลง-สัตว์ศัตรูพืชอย่างปลอดภัย...จากงานวิจัยปี 2566. กลุ่มบริหารศัตรูพืช/กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช. กรมวิชาการเกษตร. 268 หน้า

สุนัดดา เชาวลิต. 2567. แมลงหีขาวข้าว (Rice Whitefly). กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. 2 หน้า

Heinrichs E. A., Barrion A. T. 2004. Rice-feeding insects and selected natural enemies in West Africa: biology, ecology, identification. Los Baños (Philippines): International Rice Research Institute and Abidjan (Côte d'Ivoire): WARDA–The Africa Rice Center. 243 p.

Henderson, C. F. and E. W. Tilton. 1955. Tests with acaricides against the brow wheat mite. Journal of Economic Entomology 48: 157-161.

IRAC (Insecticide Resistance Action Committee). 2024. The Insecticide Resistance Action Committee. Edition: 11.1 – January 2024 Based on the IRAC MoA Classification Version 11.1 and Nematicide MoA Classification Version 2.1. cited April 10, 2024. Available from: <http://www.efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://irac-online.org/documents/moa-brochure>.

Kareh, C., W. Habib, G. Nemer and N. Nemer. 2024. Comparative Efficacy of Synthetic Insecticides, Bioinsecticide and Biological Control Agent on *Bemisia tabaci* Gennadius

(Hemiptera: Aleyrodidae) in Controlled Environment and Laboratory Conditions.
Universal Journal of Agricultural Research 12(3): 466-479.

Punjab Agriculture University. 2004. Online communication, <http://www.pau.edu/website/message/-htm>.

Plantwise. n. d. Whitefly on rice. cited June 27, 2024. Available from:
<https://plantwiseplusknowledgebank.org/doi/epdf/10.1079/PWKB.20167800601>.

Pokhrel, S. and R. B. Thapa. 2011. Rice Whitefly (*Aleurocybotus occiduus* Maria), a new emerging threat of rice production and its natural control in Chitwan, Nepal. Agronomy Journal of Nepal 2: 56-74.

Pokhrel, S. and S. P. Pokhrel. 2011. Chemical control of rice whitefly (*Aleurocybotus occiduus* Maria) in Chitwan, Nepal. Agronomy Journal of Nepal 2: 42-55

Punyawattho, P. 2013. Rational insecticide application techniques for control of *Nilaparvata lugens* Stål in paddy fields. Ph.D. Thesis, Nanjing Agricultural University. 119 pp.

Saigon Plant Protection Joint Stock Company. 2024. Rice Damaging Whitefly (*Aleurocybotus indicus*). cited October 26, 2024. Available source:
<http://www.spchcmc.vn/EN/Plant-doctor-Detail/RICE-DAMAGING-WHITEFLY--Aleurocybotus-indicus--5-9513.html>.

The Kathmandu Post. 2024. Whitefly outbreak affects hectares of paddy in Palpa. cited October 15, 2024. Available from:
<https://kathmandupost.com/money/2024/10/10/whitefly-outbreak-affects-hectares-of-paddy-in-palpa>

The Phnom Penh Post. 2024. Rice whitefly infestation continues to damage crops in Prey Veng. cited October 15, 2024. Available from:
<https://www.phnompenhpost.com/national/rice-whitefly-infestation-continues-to-damage-crops-in-prey-veng>.

Williams, D. J. and T. Diop. 1981. A whitefly (Hemiptera: Aleyrodidae) on rice in west Africa. Tropical Pest Management 27(1): 144-145. DOI: 10.1080/09670878109414188.

แมลงหรีขาวข้าว (*Aleurocybotus indicus* (David & Subramaniam, 1976)) แมลงศัตรูข้าว อุบัติใหม่ในนิเวศน์นาชลประทาน ภาคกลาง

พลอยไพลิน ธนิกกุล¹ กัลยา บุญสง่า² สุกัญญา อรัญมิตร¹ ไอลดา ชุมแสง¹ พยอม โคเบลลี¹
ปกรณณ์ เผ่าธีระศานต์¹ นัทธพงศ์ พันธุ์ศรี¹ อิงค์ อิงคินันท์¹ และ นรินทร์ บำรุงกิจ¹

¹กองวิจัยและพัฒนาข้าว กรมการข้าว

²ศูนย์วิจัยข้าวเชียงราย กองวิจัยและพัฒนาข้าว กรมการข้าว

บทคัดย่อ

แมลงหรีขาวข้าว (rice whitefly, *Aleurocybotus indicus* (David & Subramaniam, 1976)) เป็นแมลงศัตรูข้าวที่พบการระบาดในนาข้าวเป็นครั้งแรกในพื้นที่นาชลประทานภาคกลาง ช่วงเดือนมิถุนายน ปี พ.ศ. 2567 แมลงหรีขาวข้าวสามารถเข้าทำลายต้นข้าวได้ทั้งระยะตัวอ่อนและตัวเต็มวัย โดยดูดกินน้ำเลี้ยงจาก ใบข้าว ส่วนใหญ่เข้าทำลายในข้าวระยะกล้าถึงตั้งท้อง แต่ยังไม่พบการรายงานความเสียหายต่อผลผลิตข้าว งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษารูปแบบการแพร่ระบาดและปัจจัยการตายของแมลงหรีขาวข้าว ซึ่งพบการระบาดในนาข้าวเป็นครั้งแรกของประเทศไทย เพื่อได้ข้อมูลองค์ความรู้เป็นแนวทางการป้องกันกำจัด วิธีดำเนินการโดยสำรวจการทำลายและการเปลี่ยนแปลงของประชากรแมลงหรีขาวข้าว ด้วยวิธีสุ่มนับโดยตรง ด้วยตาเปล่าและใช้สวิงโฉบแมลง จำนวน 20 จุด/โฉบ ต่อแปลง ในแปลงนาเกษตรกรที่พบการระบาด จังหวัด พระนครศรีอยุธยา และจังหวัดสุพรรณบุรี จำนวน 6 แปลง ระหว่างเดือนมิถุนายนถึงกรกฎาคม ปี พ.ศ. 2567 ผลการสำรวจพบการเข้าทำลายรุนแรงในแปลงนาที่ปลูกข้าวด้วยวิธีหว่านน้ำตม ในสภาพอากาศร้อน (อุณหภูมิ ใต้ทรงพุ่มเฉลี่ย 32.48 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย ร้อยละ 79) แห้งแล้ง หรือฝนทิ้งช่วง ส่วนใหญ่ เกิดในข้าวระยะกล้าถึงตั้งท้อง จากนั้นประชากรและความรุนแรงลดลง จนไม่พบความเสียหายที่เกิดขึ้นในข้าว ระยะออกดอกและออกรวง จึงไม่ส่งผลกระทบต่อผลผลิตข้าว แมลงหรีขาวข้าวเป็นแมลงที่มีอัตราการ ขยายพันธุ์สูงและรวดเร็ว พบจำนวนไข่เฉลี่ย 179.29 ฟองต่อต้น ตัวอ่อนเฉลี่ย 112.46 ตัวต่อต้น และตัวเต็ม วัยเฉลี่ย 5 ตัวต่อจุดสำรวจ จำนวนตัวเต็มวัยจากการสุ่มนับโดยตรงด้วยตาเปล่ามีความสัมพันธ์กับการใช้สวิง โฉบแมลงอย่างมีนัยสำคัญ แต่ไม่มีความสัมพันธ์กับอายุข้าว เมื่อข้าวอายุมากขึ้นประชากรแมลงหรีขาวจึงลด จำนวนลง และแตนเบียน *Encarsia* sp. เป็นศัตรูธรรมชาติที่ทำลายตัวอ่อนแมลงหรีขาวในแปลงนาที่พบการ ระบาด

คำสำคัญ: ข้าว แมลงหรีขาวข้าว (*Aleurocybotus indicus* (David & Subramaniam, 1976)) การแพร่ ระบาด ปัจจัยการตาย นาชลประทาน ภาคกลาง

PE-05

ภาคพื้นนา

Rice Whitefly (*Aleurocybotus indicus* (David & Subramaniam, 1976)), a Newly Emerging Pest in Irrigated Rice Ecosystems in central Region

Ploypilin Thanikkul¹ Kunlayaa Boonsanga² Sukanya Arunmit¹

Ilada Choomsang¹ Payorm Cobelli¹ Pakorn Paoteerasarn¹

Nattapong Phansri¹ Aing Aingkaninun¹ and Narin Bamrunakit¹

¹Division of Rice Research and Development, Rice Department

²Chiang Rai Rice Research Center, Division of Rice Research and Development, Rice Department

ABSTRACT

The rice whitefly (*Aleurocybotus indicus* (David & Subramaniam, 1976)) is a newly observed pest in irrigated rice fields in central Thailand, with its first outbreak reported in June 2024. Both larvae and adults of the rice whitefly damage rice plants by sucking sap from the leaves. Infestations are primarily observed from the seedling to booting stages of rice, though no yield losses have yet been reported. This study aims to investigate the patterns of infestation and mortality factors of the rice whitefly, marking the first outbreak in Thailand, to provide knowledge on management strategies. The rice whitefly damage and the population dynamics were conducted surveys on rice. Both direct visual counting and insect sweeping (20 sampling point/sweeps per plot) were employed in six infested rice fields of farmers in Phra Nakhon Si Ayutthaya and Suphan Buri provinces from June to July 2024. Severe infestations were found in wet broadcasting paddy field. Outbreaks occurred during hot weather (average temperature under the rice canopy of 32.48°C, relative humidity of 79%), particularly in drought or dry spell conditions. Most infestations were observed from the seedling to booting stages. Subsequently, the population and severity decreased, with no damage observed in rice at the flowering and heading stages, thus not impacting rice yields. The rice whitefly has a high fecundity rate, with an average of 179.29 eggs per plant, 112.46 larvae per plant, and 5 adults per sampling point. The number of rice whitefly adults found through direct visual counting showed a significant correlation with sweep netting counts but were unrelated to rice plant age. As rice plant age increases, the rice whitefly population naturally declines. *Encarsia* sp., a parasitic wasp, was identified as a natural enemy that attacks the rice whitefly larvae in the infested fields.

Keywords: rice, rice whitefly (*Aleurocybotus indicus* (David & Subramaniam, 1976)), outbreak, mortality factor, irrigated rice field, Central region

คำนำ

แมลงหริขาวข้าว (rice whitefly, *Aleurocybotus indicus* (David & Subramaniam, 1976)) เป็นแมลงศัตรูข้าวในวงศ์ Aleurodidae อันดับ Hemiptera จัดเป็นแมลงที่มีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างแบบไม่สมบูรณ์ (hemimetabolism) วงจรชีวิตประกอบด้วย 3 ระยะ ได้แก่ ระยะไข่ ระยะตัวอ่อน และระยะตัวเต็มวัย วงจรชีวิตตั้งแต่ระยะไข่ถึงตัวเต็มวัยนาน 17-24 วัน ตัวเต็มวัยมีปีกที่เปราะบางสีขาว 2 คู่ ปกคลุมด้วยผงแป้งสีขาวหรือไข มักเกาะบริเวณใต้ใบข้าวและถูกรบกวนได้ง่ายจากการสัมผัสใบข้าว ขนาดลำตัวเฉลี่ย 0.83-0.98 มิลลิเมตร สามารถสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ (unisexual reproduction) เพศเมียวางไข่เป็นฟองเดี่ยวใต้ใบข้าวใกล้บริเวณเส้นกลางใบ และสามารถวางไข่ได้เฉลี่ย 100-240 ฟอง เริ่มแรกไข่มีลักษณะสีขาว และเปลี่ยนเป็นสีเหลืองส้มถึงน้ำตาลเมื่อใกล้ฟัก อัตราการรอดชีวิตจากไข่กลายเป็นตัวอ่อน ร้อยละ 70 ระยะตัวอ่อนมี 4 วัย ตัวอ่อนวัยที่ 4 เรียกว่าดักแด้เทียม (pseudopupa) ระยะตัวอ่อนนาน 9-14 วัน (Heinrichs and Barrion, 2004; SPC, 2023)

แมลงหริขาวข้าวเข้าทำลายต้นข้าวได้ทั้งระยะตัวอ่อนและตัวเต็มวัย โดยดูดกินน้ำเลี้ยงจากใบข้าว ทำให้ใบเปลี่ยนเป็นสีเหลือง ผิวใบขรุขระ ใบบิดเบี้ยว คอใบหดตัว ความเสียหายส่วนใหญ่เกิดในระยะข้าวกล้าถึงแตกกอ (Alam, 1984) ใบข้าวที่ถูกทำลายเป็นสีเหลืองจะแพร่กระจายไปทั่วแปลงสัมพันธ์กับประชากรของแมลงหริขาวที่เพิ่มขึ้น ประกอบกับมีสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโต จะยังเกิดความเสียหายอย่างรุนแรงในข้าวระยะออกดอก ใบธงจะบิดเบี้ยวทำให้รวงข้าวไม่สามารถแทงช่อดอกออกมาได้ เป็นเหตุให้สูญเสียผลผลิตข้าว (SPC, 2023) แมลงหริขาวตัวอ่อนและตัวเต็มวัยจะขับถ่ายมูลหวาน (honeydew) ที่มีปริมาณน้ำตาลสูงภายหลังการดูดกินน้ำเลี้ยงบนใบข้าว เป็นแหล่งอาหารของราดำ (sooty mold) ได้ ซึ่งโรคราดำอาจทำให้พืชเหี่ยวเฉาและตายในที่สุด (Alam, 1989) พืชอาศัยของแมลงหริขาวข้าว เช่น หญ้าร้างนก (*Chloris barbata* Sw.) หญ้าปากควาย (*Dactyloctenium aegyptium* (L.)) เป็นต้น (Heinrichs and Barrion, 2004)

ปี ค.ศ. 1977 มีรายงานการแพร่กระจายของแมลงหริขาวข้าวพบในหลายประเทศแถบทวีปแอฟริกา ตะวันตก เช่น บุร์กินาฟาโซ สาธารณรัฐอิสลามแกมเบีย สาธารณรัฐมาลี สาธารณรัฐอิสลามมอริเตเนีย สาธารณรัฐไนเจอร์ สหพันธ์สาธารณรัฐไนจีเรีย สาธารณรัฐเซเนกัล เป็นต้น (Alam, 1989; Heinrichs and Barrion, 2004) สำหรับทวีปเอเชียพบรายงานการระบาดครั้งแรกในประเทศอินเดีย ปี ค.ศ. 1966 และต่อมาในประเทศเวียดนาม ค.ศ. 2010 โดยมีพื้นที่การระบาดประมาณ 15,462 เฮกตาร์ และมีแนวโน้มจะแพร่กระจายไปยังประเทศในแถบกลุ่มแม่น้ำโขง (SPC, 2023) ในประเทศไทย ปี พ.ศ. 2567 ช่วงเดือนมิถุนายน พบรายงานการระบาดของแมลงหริขาวข้าวในนาข้าวเป็นครั้งแรกในพื้นที่นาชลประทานภาคกลาง อำเภอดุสิต สงขลา บางซ้าย ผักไห่ บางไทร บางบาล จังหวัดพระนครศรีอยุธยา และอำเภอเมือง บางปาลม้า ศรีประจันต์ จังหวัดสุพรรณบุรี และจากรายงานสถานการณ์ศัตรูข้าว (กลุ่มพยากรณ์และเตือนการระบาดศัตรูพืช, 2567ก) ช่วงเดือนกรกฎาคม พบพื้นที่การระบาดของแมลงหริขาวข้าวสูงสุด ในจังหวัดอ่างทอง พระนครศรีอยุธยา สุโขทัย และชัยนาท จำนวน 39,342.50 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 0.1175 ของพื้นที่ปลูกข้าว แต่ไม่พบรายงานความเสียหายต่อผลผลิตข้าว นอกจากนี้ แมลงหริขาวข้าวมีศัตรูธรรมชาติควบคุมหลายชนิด เช่น แตนเบียนสกุล

Encarsia spp. ตัวเต่าตัวห้ำสกุล *Delphastus* ตัวเต่า 8 จุด *Harmonia octomaculata* เป็นต้น (Liu and Sun, 2016; SPC, 2023)

การศึกษารูปแบบการแพร่ระบาดและปัจจัยการตายของแมลงหีขาวข้าว ให้ได้ข้อมูลองค์ความรู้ เพื่อเป็นแนวทางการป้องกันกำจัดแมลงนี้ถือว่ามีความจำเป็นอย่างเร่งด่วน อีกทั้งการเปลี่ยนแปลงทางสภาพแวดล้อมที่รุนแรงขึ้นในปัจจุบัน ทำให้มีแนวโน้มสูงที่แมลงหีขาวข้าวจะเป็นแมลงศัตรูข้าวที่สำคัญและทำความเสียหายต่อผลผลิตข้าวได้ ดังนั้น การศึกษาข้อมูลทางชีววิทยา นิเวศวิทยาเบื้องต้น และปัจจัยการตายเพื่อทราบอัตราการตายของแมลงหีขาวข้าว รวมถึงข้อมูลและปัจจัยการแพร่ระบาดของแมลงหีขาวข้าว สำหรับพยากรณ์ คาดการณ์การระบาด และการเตือนภัย ตลอดจนพัฒนาวิธีการป้องกันกำจัดอย่างยั่งยืนในอนาคต

วิธีดำเนินการ

1. การสำรวจรูปแบบการระบาดของแมลงหีขาวข้าวในสภาพแปลงนาที่พบการระบาด

1.1 ดำเนินการสำรวจการเข้าทำลายและการเปลี่ยนแปลงของประชากรแมลงหีขาวข้าว ในแปลงนาเกษตรกร ปลุกด้วยวิธีหว่านน้าตม ในข้าวระยะกล้าถึงตั้งท้อง จำนวน 6 แปลง พื้นที่ตำบลทับน้ำ อำเภอบางปะหัน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา (พิกัดภูมิศาสตร์: 14°28'07.4"N 100°29'54.4"E และ 14°28'07.2"N 100°29'53.8"E) ตำบลนาโคก อำเภอบางปะหัน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา (พิกัดภูมิศาสตร์: 14°29'35.2"N 100°21'10.5"E และ 14°29'34.8"N 100°21'10.1"E) และตำบลสระแก้ว อำเภอเมือง จังหวัดสุพรรณบุรี (พิกัดภูมิศาสตร์: 14°31'09.7"N 99°58'36.6"E และ 14°31'13.5"N 99°58'34.4"E) ช่วงเดือนมิถุนายนถึงกรกฎาคม ปี พ.ศ. 2567 ในพื้นที่แปลงขนาด 1 ไร่ เกษตรกรปลูกข้าวด้วยวิธีหว่านน้าตม และจัดการแปลงนาตามวิธีปฏิบัติของเกษตรกร อาทิ การใช้สารเคมีป้องกันกำจัดแมลงศัตรูข้าว เพื่อควบคุมการระบาด

1.2 สุ่มสำรวจตัวเต็มวัยของแมลงหีขาวข้าวในแปลงนา ในข้าวระยะกล้าถึงตั้งท้อง (อายุข้าวประมาณ 30-80 วัน) ทุก 7 วัน จำนวน 8 ครั้ง ด้วย 2 วิธีการ ได้แก่ 1) สุ่มนับโดยตรงด้วยตาเปล่า จำนวน 20 จุดสำรวจต่อแปลงต่อครั้ง (1 จุดสำรวจ ประกอบด้วย ต้นข้าวประมาณ 10 ต้นชิดติดกัน) และ 2) สุ่มนับโดยใช้สวิงโฉบ จำนวน 20 โฉบ (1 โฉบ หมายถึง การโฉบไป-กลับ จากซ้ายไปขวา หรือขวาไปซ้าย) การสุ่มสำรวจดำเนินการตามแนวทแยงมุมของแปลง จากขอบคันนาด้านหนึ่งไปยังอีกด้านหนึ่ง จากนั้นหาความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนประชากรและอายุของข้าว โดยใช้ความสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson Correlation)

1.3 สุ่มเก็บตัวอย่างระยะไข่และระยะตัวอ่อนของแมลงหีขาวข้าว โดยการสุ่มเก็บตัวอย่างต้นข้าวในแปลงที่พบการระบาด ทุก 7 วัน จำนวน 50 ตัวอย่างต่อครั้ง นำตัวอย่างต้นข้าวมาตรวจนับจำนวนไข่ ตัวอ่อน และตัวอ่อนที่ถูกเบียน ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบสเตอริโอ และประเมินความเสียหายของใบข้าวที่เกิดจากแมลงหีขาวข้าว โดยคำนวณร้อยละการเข้าทำลาย (กองวิจัยและพัฒนาข้าว, 2566) จากสูตร

$$\text{ร้อยละการเข้าทำลาย} = \frac{\text{จำนวนใบข้าวที่ถูกทำลาย}}{\text{จำนวนใบข้าวทั้งหมด}} \times 100$$

2. การศึกษาปัจจัยการตายของตัวอ่อนแมลงหีวขาวข้าว

นำตัวอ่อนแมลงหีวขาวข้าวที่ได้จากการสุ่มเก็บตัวอย่างในข้อ 1.3 มาแยกเลี้ยงในจานเพาะเชื้อแบบ แก้ว (petri dish) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 เซนติเมตร ในสภาพห้องปฏิบัติการ กลุ่มวิทยาการอารักขาข้าว กองวิจัยและพัฒนาข้าว กรมการข้าว (อุณหภูมิ 26 ± 3 ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 80-90) ภายใน petri dish บรรจุสำลีชุบน้ำเพื่อให้ความชื้นกับแมลงและใบข้าว บันทึกจำนวนแมลงที่รอดชีวิตและตายทุกวัน คำนวณหาสาเหตุการตายตามวิธีการของ Pedigo *et al.* (1983) ดังนี้

$$S_x = \frac{\text{ระดับการอยู่รอดในระยะการเจริญเติบโตนั้นๆ}}{I_x} = \frac{(I_x - d_x)}{I_x}$$

I_x = จำนวนตัวอ่อนของแมลงหีวขาวข้าวที่นำมาศึกษา

d_x = จำนวนตัวอ่อนที่ตาย

$d_x F$ = สาเหตุการตาย

$100q_x$ = ร้อยละการตาย ($= 100d_x / I_x$)

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. การสำรวจรูปแบบการระบาดของแมลงหีวขาวข้าวในสภาพแปลงนาที่พบการระบาด

จากการสำรวจพื้นที่การระบาดของแมลงหีวขาวข้าวในแปลงนาหว่านน้ำตามของเกษตรกร เขตนาชลประทาน ตำบลทับน้ำ และตำบลนาโคก อำเภอบางปะหัน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา และตำบลสระแก้ว อำเภอมือง จังหวัดสุพรรณบุรี จำนวน 6 แปลง ระหว่างเดือนมิถุนายนถึงกรกฎาคม ปี พ.ศ. 2567 (อุณหภูมิได้ทรงพุ่มเฉลี่ย 32.48 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย ร้อยละ 79) พบว่า รูปแบบการระบาดมีลักษณะคล้ายคลึงกัน กล่าวคือ มักพบตัวเต็มวัยแมลงหีวขาวข้าวเกาะบริเวณใต้ใบข้าวและบินกระจายรอบแปลงเป็นจำนวนมาก โดยเฉพาะเมื่อถูกรบกวนด้วยการสัมผัสกับต้นข้าว ใบข้าวแสดงอาการเหลืองส้ม ผิวใบขรุขระ ปลายใบแห้งไหม้ คล้ายถูกน้ำร้อนลวก โดยใบด้านล่างจะแสดงอาการรุนแรงกว่าใบด้านบน (Figure 1) เนื่องจากพบตัวอ่อนดูดกินน้ำเลี้ยงบริเวณใบและกาบใบอย่างหนาแน่น (Figure 2) ต้นข้าวแคระแกร็น เจริญเติบโตช้ากว่าปกติ พบอาการผิดปกติกระจายทั่วทั้งแปลง ส่วนใหญ่เข้าทำลายในข้าวระยะแตกกอถึงตั้งท้อง จากนั้นจำนวนประชากรลดลงเมื่อข้าวอายุมากขึ้น โดยต้นข้าวสามารถฟื้นตัว จนใบมีสีเขียวขึ้นและไม่พบร่องรอยของการเข้าทำลายเมื่อข้าวออกรวง รวมทั้งไม่พบความเสียหายต่อผลผลิตข้าว



Figure 1 The characteristics and pattern of the rice whitefly's, *Aleurocybotus indicus* outbreak in rice fields



Figure 2 The rice whitefly larvae, *Aleurocybotus indicus* feed heavily on the sap of the leaf tissues

จากการสุ่มนับโดยตรงด้วยตาเปล่าในแปลงที่พบการระบาด ในช่วงระยะกล้าถึงตั้งท้อง (อายุข้าว ประมาณ 30-80 วัน) พบจำนวนตัวเต็มวัยของแมลงหวี่ขาวข้าวเฉลี่ย 5 ตัวต่อจุดสำรวจ (พบสูงสุด 34 ตัวต่อจุดสำรวจ) ส่วนการสุ่มนับโดยใช้สวิงโฉบแมลงเฉลี่ย 259 ตัวต่อจุดสำรวจ (พบสูงสุด 3,962 ตัวต่อจุดสำรวจ) โดยจำนวนตัวเต็มวัยที่พบจากการสุ่มนับโดยตรงด้วยตาเปล่า และการใช้สวิงโฉบแมลงมีความสัมพันธ์กัน ($r = 0.908$, $r \text{ square} = 0.824$, $p < 0.0005$) (Figure 3) อย่างไรก็ตาม จำนวนตัวเต็มวัยแมลงหวี่ขาวข้าวที่สุ่มนับโดยตรงด้วยตาเปล่าและสวิงโฉบแมลงไม่มีความสัมพันธ์กับอายุข้าว ($r = -0.059$, $r \text{ square} = 0.003$, $p = 0.445$ และ $r = -0.251$, $r \text{ square} = 0.063$, $p = 0.274$ ตามลำดับ) จึงพบจำนวนประชากรลดลงตามอายุข้าว จึงไม่ส่งผลกระทบต่อผลผลิตข้าวในฤดูกาลนี้

แม้ว่าแมลงหวี่ขาวข้าวมักเข้าทำลายในช่วงระยะกล้าถึงระยะตั้งท้อง (Alam, 1984; SPC, 2023) อย่างไรก็ตาม หากประชากรของแมลงหวี่ขาวข้าวยังไม่ลดลง และการเข้าทำลายยังดำเนินต่อไปจนถึงระยะข้าวออกดอก จะทำให้เกิดความเสียหายอย่างรุนแรงต่อผลผลิตข้าว และการแพร่กระจายอาจขยายวงกว้างและรุนแรง เนื่องจากเกสรตัวเมียของดอกข้าวมีสีขาวคล้ายคลึงกับตัวเต็มวัยของแมลงหวี่ขาว อีกทั้งอาการผิดปกติของใบข้าวที่ถูกทำลายจนเป็นสีเหลือง ที่อาจเกิดการเข้าใจผิดว่าเป็นลักษณะสุกแก่ของต้นข้าว ทำให้เกษตรกรอาจสับสนและมองข้ามการป้องกันกำจัดแมลงชนิดนี้ (SPC, 2023)

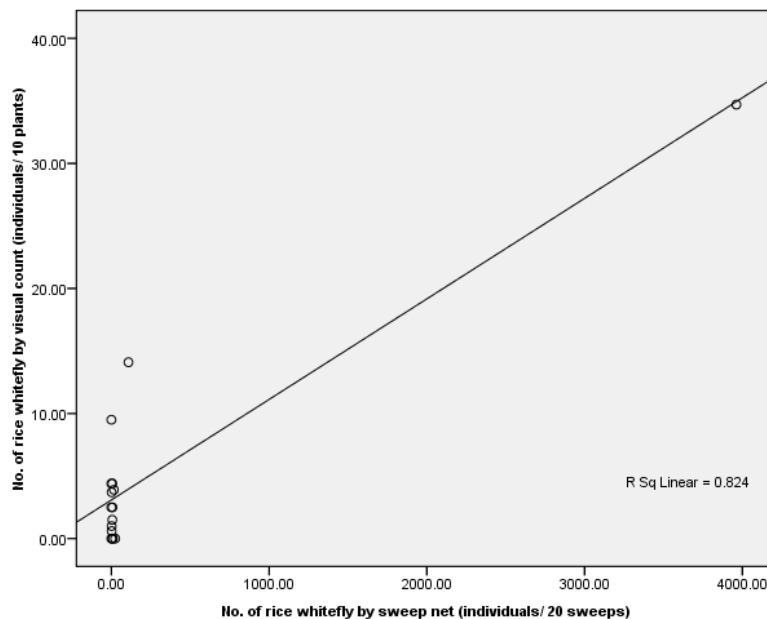


Figure 3 Relationship between numbers of rice whitefly adults, *Aleurocybotus indicus* were observed by visual count and sweep net in farmer's rice fields

จากการสุ่มสำรวจจำนวนไข่และตัวอ่อนของแมลงหวี่ขาวข้าวและความเสียหายบนใบข้าวในสภาพธรรมชาติ พบจำนวนไข่เฉลี่ย 179.29 ฟองต่อต้น พบสูงสุด 512 ฟองต่อต้น เพศเมียวางไข่เป็นฟองเดี่ยวๆ และวางรวมกันเป็นกลุ่มด้านหลังใบข้าว ระยะไข่มองเห็นได้ยากด้วยตาเปล่า เนื่องจากมีขนาดเล็กมาก ไข่ถูกวางตั้งฉากกับใบข้าว มีลักษณะกลมรี มีสีเหลืองอ่อน ไข่ที่เพิ่งวางใหม่มีสีขาวและจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลเมื่อใกล้ฟัก

ส่วนจำนวนตัวอ่อนเฉลี่ย 112.46 ตัวต่อต้น พบสูงสุด 533 ตัวต่อต้น ตัวอ่อนมีลักษณะเป็นวงรี มีจุดสีเหลืองอ่อนชัดเจน เกาะอยู่ใต้ใบเป็นจุดเล็กๆ ตัวอ่อนมี 4 วัย เมื่อฟักออกจากไข่ตัวอ่อนวัยแรกสามารถเคลื่อนไหวได้อย่างรวดเร็ว หลังจากลอกคราบครั้งแรกแล้วจะเกาะตัวนิ่งอยู่กับที่ จากนั้นเจริญเติบโตด้วยการดูดกินน้ำเลี้ยงจากใบข้าว จนกระทั่งฟักเป็นตัวเต็มวัย (Figure 4) ทั้งนี้พบการเข้าทำลายของแตนเบียน *Encarsia* sp. ในระยะตัวอ่อนแมลงหวี่ขาวข้าว สังเกตได้จากตัวอ่อนระยะสุดท้ายจะกลายเป็นสีดำ เนื่องจากมีตัวอ่อนของแตนเบียนอาศัยอยู่ภายในลำตัวแมลงหวี่ขาวข้าว (Figure 5) ซึ่งในสภาพธรรมชาติพบตัวอ่อนที่ถูกเบียนเฉลี่ยเพียง 4 ตัวต่อต้น นอกจากนี้ พบความเสียหายของใบข้าวที่เกิดจากการเข้าทำลายของแมลงหวี่ขาวเฉลี่ย ร้อยละ 50.72 (Table 1)

Table 1 Numbers of eggs, larvae, and parasitized larvae of rice whitefly, *Aleurocybotus indicus* on rice plants in farmer’s fields

Number per plant	Average $\pm$ SD	Minimum	Maximum	Number of samples
Eggs	179.29 $\pm$ 118.91	33	512	140
Larvae	112.46 $\pm$ 99.67	10	533	140
Parasitized larvae	4.25 $\pm$ 3.50	1	19	75
% Damage on plant	50.72 $\pm$ 9.92	26	62	120

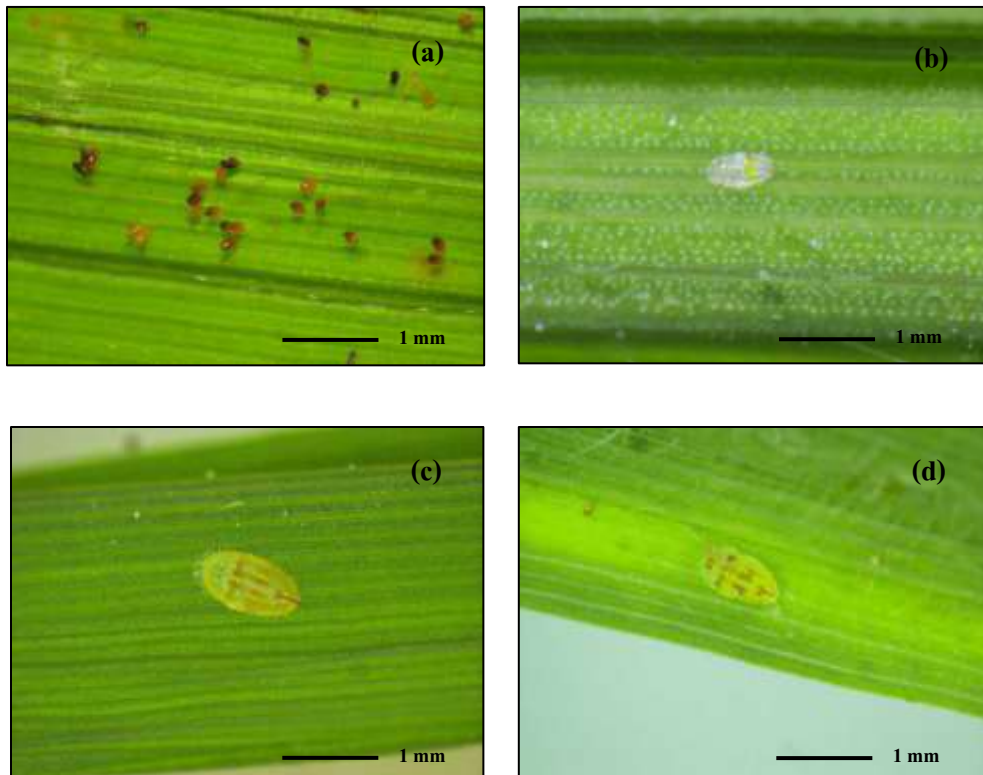




Figure 4 Stages of the life cycle of the rice whitefly, *Aleurocybotus indicus*; egg (a), 1st instar larva (b), 2nd – 3rd instars larva (c); 4th instars larva (pseudopupa) (d) and adult (e)



Figure 5 Healthy larva (a) and parasitized larva (b) of the rice whitefly, *Aleurocybotus indicus*

ช่วงระยะเวลาที่มีการระบาดที่พบจากการสำรวจในครั้งนี้ คือ เริ่มพบการระบาดในพื้นที่ปลูกข้าวเขตนาชลประทาน ตั้งแต่เดือนมิถุนายนถึงเดือนกรกฎาคม ซึ่งเป็นช่วงฝนทิ้งช่วง และอุณหภูมิสูง จากนั้นพื้นที่การระบาดจะค่อยๆ ลดลงในช่วงเดือนสิงหาคม (กลุ่มพยากรณ์และเตือนการระบาดศัตรูพืช, 2567ข) ซึ่งเป็นช่วงที่มีฝนตกชุกหนาแน่นเพิ่มขึ้น สอดคล้องกับรายงานของ WARDA (1988) พบแมลงหริ่งข้าวข้าวในพื้นที่นาชลประทาน แต่ไม่พบในพื้นที่สูง รวมทั้ง Heinrichs and Barrion (2004) พบว่า แมลงหริ่งข้าวข้าวเป็นศัตรูข้าวในเขตทุ่งหญ้ากึ่งและชูดาน แต่ไม่พบในเขตป่าร้อนชื้น ของทวีปแอฟริกาตะวันตก นอกจากนี้ อุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับแมลงหริ่งข้าวข้าวคือ 30 องศาเซลเซียส และจะสร้างความเสียหายรุนแรงในสภาพอากาศร้อนแห้งแล้ง และความชื้นต่ำ ในช่วงเดือนกรกฎาคมถึงกันยายน (Heinrichs and Barrion, 2004; SPC, 2023) ดังนั้น จึงพอสรุปได้ว่า การระบาดของแมลงหริ่งข้าวข้าวอาจพบในสภาพอากาศแห้งแล้ง ฝนน้อยหรือฝนทิ้งช่วง และอุณหภูมิสูง ตั้งแต่เดือนมิถุนายนถึงเดือนกรกฎาคม ในข้าวระยะกล้าถึงตั้งท้อง โดยเฉพาะแปลงที่ปลูกข้าวด้วยวิธีหว่านน้ำตมและมีต้นข้าวขึ้นหนาแน่น

2. การศึกษาปัจจัยการตายของตัวอ่อนแมลงหีขาวข้าว

ปัจจัยการตายของตัวอ่อนแมลงหีขาวข้าวที่สุ่มเก็บตัวอย่างจากแปลงนาเกษตรกรที่พบการระบาดของเกิดจากแตนเบียน ตัวห้ำจำพวกไร และสาเหตุอื่นๆ อาจเนื่องมาจากปัจจัยของสิ่งแวดล้อมและการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดแมลงตามวิธีปฏิบัติของเกษตรกร จากผลการศึกษาพบว่า อัตราการตายของตัวอ่อน (100q_x) เท่ากับ ร้อยละ 62.0 ส่วนใหญ่อัตราการตายเกิดจากแตนเบียน *Encarsia* sp. (ร้อยละ 24) (Figure 6) ซึ่งเป็นแตนเบียนในอันดับ Hymenoptera วงศ์ Aphelinidae เป็นศัตรูธรรมชาติที่สำคัญของแมลงหีขาวข้าว เช่น *Encarsia japonica*, *E. sophia*, *E. transversa* เป็นต้น (กัลยา และคณะ, 2567; Liu and Sun, 2016; SPC, 2023) รองลงมาเกิดจากการถูกกินโดยไร (ร้อยละ 19) (Figure 7) และสาเหตุอื่นๆ (ร้อยละ 19) (Table 1 2) นอกจากนี้ ยังมีรายงานของศัตรูธรรมชาติชนิดอื่นที่สามารถเข้าทำลายตัวอ่อนของแมลงหีขาวได้ เช่น มวนเขียวดุดไข่ (*Cyrtorhinus lividipennis* Reuter) ตัวต่อ 8 จุด (*Harmonia octomaculata*) เป็นต้น (กัลยา และคณะ, 2567; SPC, 2023) ดังนั้น จึงควรมีการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการเลี้ยงเพิ่มปริมาณและประสิทธิภาพของศัตรูธรรมชาติของแมลงหีขาวข้าว เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ต่อไป

ทั้งนี้ ตามคำแนะนำในการป้องกันกำจัดแมลงหีขาวข้าวของ Liu and Sun (2016) ระบุว่า หากเริ่มสำรวจพบแมลงหีขาวข้าว หรือพบแมลงหีขาวข้าวเฉลี่ย 3-8 ตัวต่อข้าว 30-50 ต้น สามารถป้องกันกำจัดด้วยการปล่อยแตนเบียนสกุล *Encarsia* จำนวน 10,000 ตัวต่อเอเคอร์ (1 เอเคอร์ = 2.53 ไร่) โดยปล่อย 2-4 ครั้ง ทุก 5-7 วัน และหากจำนวนแมลงหีขาวข้าวยังคงเพิ่มขึ้นเฉลี่ย 10-40 ตัวต่อข้าว 30-50 ต้น ควรพิจารณาเลือกใช้สารเคมีป้องกันกำจัดแมลงตามคำแนะนำ

Table 2 Mortality factors of rice whitefly larvae, *Aleurocybotus indicus* collected from farmer's rice fields during June-July 2024 under laboratory condition

Life stage (X)	No. of observe d (I _x)	No. of mortality (d _x)	Cause of mortality (d _x F)	Percent mortality (100q _x)	Levels of survivorship (S _x)
Larvae	100	24	Parasitism: <i>Encarsia</i> sp.	24.0	
		19	Predatory: Mite	19.0	
		19	Unknown causes	19.0	
Total mortality		62		62.0	0.38



Figure 6 *Encarsia* wasp, an important natural enemy of the rice whitefly, *Aleurocybotus indicus*



Figure 7 Death of rice whitefly larva, *Aleurocybotus indicus* caused by predatory mite attacks

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

การแพร่ระบาดของแมลงหวี่ขาวข้าวในนิเวศน์นาชลประทานภาคกลางของประเทศไทย พบระบาดรุนแรงในแปลงนาที่ปลูกข้าวด้วยวิธีหว่านน้ำตม ที่มีสภาพอากาศร้อน ฝนตกน้อยหรือฝนทิ้งช่วง ในเดือนมิถุนายนถึงกรกฎาคม การเข้าทำลายส่วนใหญ่เกิดในข้าวระยะกล้าถึงตั้งท้อง จากนั้นประชากรและความรุนแรงลดลง จนไม่พบความเสียหายที่เกิดขึ้นในข้าวระยะออกดอกและออกรวง จึงไม่ส่งผลกระทบต่อผลผลิตข้าว แมลงหวี่ขาวข้าวเป็นแมลงที่มีอัตราการขยายพันธุ์สูงและรวดเร็ว จากการสุ่มนับโดยตรงด้วยตาเปล่าในช่วงการระบาด พบจำนวนไข่เฉลี่ย 179.29 ฟองต่อต้น พบสูงสุด 512 ฟองต่อต้น จำนวนตัวอ่อนเฉลี่ย 112.46 ตัวต่อต้น พบสูงสุด 533 ตัวต่อต้น และจำนวนตัวเต็มวัยเฉลี่ย 5 ตัวต่อจุดสำรวจ พบสูงสุด 34 ตัวต่อจุดสำรวจ โดยจำนวนตัวเต็มวัยที่พบจากการสุ่มนับโดยตรงด้วยตาเปล่า และการใช้สวิงโอบแมลงมีความสัมพันธ์กัน ในขณะที่จำนวนตัวเต็มวัยแมลงหวี่ขาวข้าวที่สุ่มนับโดยตรงด้วยตาเปล่าและสวิงโอบแมลงไม่มีความสัมพันธ์กับอายุข้าว ประชากรจึงลดลงตามอายุข้าว ปัจจัย

การตายของตัวอ่อนแมลงหริ่งขาวข้าวจากแปลงนาเกษตรกรที่พบการระบาด พบว่า อัตราการตายส่วนใหญ่เกิดจากแตนเบียน *Encarsia* sp. ดังนั้น การใช้สารเคมีป้องกันกำจัดแมลงหริ่งขาวข้าวในสภาพแปลงนา จึงควรคำนึงถึงผลกระทบต่อศัตรูธรรมชาติกลุ่มนี้ด้วย

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณศูนย์วิจัยข้าวพระนครศรีอยุธยา และสถาบันวิทยาศาสตร์ข้าวแห่งชาติ ที่อนุเคราะห์ข้อมูลและอำนวยความสะดวกระหว่างการดำเนินงานวิจัยในครั้งนี้ จนสำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

- กองวิจัยและพัฒนาข้าว. 2566. ศัตรูข้าว และการป้องกันกำจัด. กรมการข้าว, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. บริษัท ยูนิเทคโปรดักชั่นเพรส จำกัด, สมุทรปราการ. 220 หน้า.
- กัลยา บุญสง่า, สุกัญญา อรัญมิตร, พลอยไพลิน ธนิกกุล และไอลดา ชุมแสง. 2567. แมลงหริ่งขาวข้าวและการป้องกันกำจัด. กองวิจัยและพัฒนาข้าว, กรมการข้าว. 6 หน้า.
- กลุ่มพยากรณ์และเตือนการระบาดของศัตรูพืช. 2567ก. สถานการณ์การระบาดของศัตรูข้าว วันที่ 17 กรกฎาคม 2567. วันที่สืบค้น 21 ตุลาคม 2567. กองส่งเสริมการอารักขาพืชและจัดการดินปุ๋ย, กรมส่งเสริมการเกษตร. สืบค้นจาก: <https://ppsf.doae.go.th/สถานการณ์การระบาดของศัตรู-167/>.
- กลุ่มพยากรณ์และเตือนการระบาดของศัตรูพืช. 2567ข. สถานการณ์การระบาดของศัตรูข้าว วันที่ 4 กันยายน 2567. วันที่สืบค้น 21 ตุลาคม 2567. กองส่งเสริมการอารักขาพืชและจัดการดินปุ๋ย, กรมส่งเสริมการเกษตร. สืบค้นจาก: <https://ppsf.doae.go.th/สถานการณ์การระบาดของศัตรู-195/>.
- Alam, M.S. and J.A. Lowe. 1989. Incidence of two grain suckers in irrigated and upland rice. International Rice Research Newsletter 14(1): 30-31.
- Alam, M.S., K. Zan and K. Alluri. 1984. Insect pests and diseases of rice in Africa. Paper presented at the rice workshop, 9-11 April 1984, Lusaka, Zambia.
- Heinrichs, E.A. and A.T. Barrion. 2004. Rice-feeding insects and selected natural enemies in West Africa: biology, ecology, identification. G.P. Hettel, ed. Los Baños (Philippines): International Rice Research Institute and Abidjan (Côte d'Ivoire): WARDA–The Africa Rice Center. 243 p.
- Liu, Y.C. and J.X. Sun. 2016. Whitefly on rice: *Aleurocybotus indicus*. Plantwise, ed. CABI. 1 p.
- Pedigo, L.P., E.J. Bechinski and A. Higgins. 1983. Partial life tables of the green cloverworm (Lepidoptera: Noctuidae) in soybean and a hypothesis of population dynamics in Iowa. Environmental Entomology 12(1): 186-195.
- SPC (Saigon Plant Protection Joint Stock Company). 2023. Rice Damaging Whitefly (*Aleurocybotus indicus*). June 16, 2024. Available source: <http://www.spchcmc.vn/EN/Plant-doctor-Detail/RICE-DAMAGING-WHITEFLY-Aleurocybotus-indicus-5-9513.html>
- WARDA (West Africa Rice Development Association). 1988. WARDA's medium-term implementation plan 1990-1994. Bouaké (Côte d'Ivoire): WARDA.

ศักยภาพการเบียนของแตนเบียน *Encarsia sophia* (Girault & Dodd) (Hymenoptera: Aphelinidae) ในการควบคุมแมลงหีวขาวยาสูบ *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae)

สุพรรณิ ภูกะฮาด พัชวีวรรณ จงจิตเมตต์ ญัฐิณี ศิริมาจันทร์ สาทิพย์ มาลีและสุนัดดา เขาวลิต

กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

บทคัดย่อ

แตนเบียน *Encarsia sophia* (Girault & Dodd) (Hymenoptera: Aphelinidae) เป็นแมลงศัตรูธรรมชาติที่สำคัญของแมลงหีวขาวยาสูบ *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae) การนำแตนเบียน *E. sophia* มาใช้ควบคุมแมลงหีวขาวยาสูบจำเป็นต้องทราบพฤติกรรมการเบียนของแตนเบียน *E. sophia* เพื่อเป็นความรู้พื้นฐานสำหรับนำไปปรับใช้ในการผลิตขยายปริมาณแตนเบียน และนำไปปล่อยควบคุมแมลงหีวขาวยาสูบในแปลงปลูกพืช งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาศักยภาพของแตนเบียน *E. sophia* ในการเบียนแมลงหีวขาวยาสูบในห้องปฏิบัติการ โดยได้ทำการทดสอบ 2 ขั้นตอน ได้แก่ การศึกษาศักยภาพของแตนเบียน *E. sophia* ในการเบียนแมลงหีวขาวยาสูบ โดยปล่อยแตนเบียนเพศเมีย ที่ผสมพันธุ์แล้วจำนวน 1 ตัว ให้เบียนแมลงหีวขาวยาสูบที่เริ่มเข้าวัย 4 จำนวน 60 ตัว ในทุกๆ วัน เป็นเวลา 12 วัน และการศึกษาอัตราแตนเบียนที่เหมาะสมสำหรับการผลิตขยายปริมาณแตนเบียน *E. sophia* โดยทดสอบปล่อยแตนเบียนเพศเมียที่ผสมพันธุ์แล้วในจำนวนที่แตกต่างกัน ได้แก่ 1 2 3 4 5 6 7 และ 8 ให้เบียนตัวอ่อนแมลงหีวขาวยาสูบ จำนวน 80 ตัว จากผลการทดสอบ พบว่า แตนเบียน *E. sophia* มีศักยภาพในการเบียนตัวอ่อนแมลงหีวขาวยาสูบได้มากในวันที่ 2 และ 3 แล้วจะค่อยๆ ลดลง สำหรับการปล่อยแตนเบียนที่จำนวนแตกต่างกัน พบว่า อัตราการเบียนตัวอ่อนแมลงหีวขาวยาสูบ เท่ากับ 6.75 14.50 20.50 18.75 21.75 21.75 11.50 และ 10.50 ตามลำดับ โดยแตนเบียนมีอัตราการเบียนน้อยลงเมื่อปล่อยแตนเบียน 7-8 ตัว ซึ่งการปล่อยแตนเบียนจำนวน 5 ตัว ต่อตัวอ่อนแมลงหีวขาวยาสูบ 80 ให้ผลอัตราการเบียนมากที่สุด อย่างไรก็ตาม จากการทดสอบยังพบว่า นอกจากแตนเบียน *E. sophia* จะเบียนตัวอ่อนแมลงหีวขาวยาสูบแล้ว ยังมีการกินตัวอ่อนแมลงหีวขาวยาสูบด้วย โดยแตนเบียนมีแนวโน้มกินตัวอ่อนแมลงหีวขาวยาสูบมากขึ้นเมื่อปล่อยแตนเบียนมากขึ้น ผลการทดลองนี้จะเป็นพื้นฐานสำหรับการศึกษาการนำแตนเบียน *E. sophia* ไปใช้ควบคุมแมลงหีวขาวยาสูบในสภาพโรงเรือนต่อไป

คำหลัก : แตนเบียน แมลงหีวขาวยาสูบ แตนเบียนเอ็นคาเซีย

PE-06

ผลงาน

Parasitism potential of *Encarsia sophia* (Girault & Dodd) (Hymenoptera: Aphelinidae) for controlling *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae)

Supanee phukhahad Patchareewan Chongchitmate Nattatinee

Sirimachan Satip Malee-and Sunadda Chaovalit

Entomology and Zoology Group, Plant Protection Research and Development office

Abstract

Encarsia sophia (Girault & Dodd) (Hymenoptera: Aphelinidae) is important natural enemy as the biological control agent against tobacco whiteflies, *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae). Using *E. sophia* parasitoids for controlling *B. tabaci* requires the knowledge of parasitic biology of *E. sophia* to provide the basic knowledge for using in designing mass rearing and releasing for suppression of *B. tabaci* populations in the field. This research aimed to study the potential of the *E. sophia* parasitoid to parasitize in *B. tabaci* nymph in laboratory. Two steps of testing were performed; the potential of *E. sophia* parasitoid to parasitize *B. tabaci* was conducted which a mated female of *E. sophia* was released to parasitize 60 fourth instar nymphs every day until 12 days and parasitism rate for mass rearing of parasitoid was conducted which the number of mated female *E. sophia* was varied in 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 and 8 adults to parasitize 80 nymphs. The result showed that the parasitoids were active on the 2nd and 3rd day and then gradually decreased in number. For the varying parasitoid number, it showed that parasitism rates were 6.75 14.50 20.50 18.75 21.75 21.75 11.50 and 10.50, respectively. The parasitism rates of *E. sophia* decreased when 7 to 8 mated females were released. Releasing five parasitoids per 80 host nymphs gained high parasitism rate. However, in addition to the parasitoid wasp *E. sophia* parasitizing *B. tabaci* nymphs, this research found that *B. tabaci* nymphs were also eaten. The parasitoid tends to feed more *B. tabaci* nymphs when more parasitoids were released. The results of this experiment will serve as a basis for further studies on the use of the parasitoid *E. sophia* to control *B. tabaci* in greenhouse conditions.

Keywords: parasitoids, whitefly, *Bemisia tabaci*, *Encarsia sophia*

คำนำ

แมลงหีขาวยาสูบ *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae) เป็นแมลงศัตรูพืชที่สำคัญและระบาดรุนแรงทั่วโลก สามารถเข้าทำลายพืชโดยดูดกินน้ำเลี้ยงจากใบและยอดอ่อนของพืชทำให้พืชชะงักการเจริญเติบโตแคระแกร็น และขับถ่ายมูลหวาน (honey dew) ออกมาเป็นอาหารของราดำ ส่งผลให้คุณภาพผลผลิตลดลง นอกจากนี้ตัวเต็มวัยแมลงหีขาวยาสูบยังเป็นแมลงพาหะนำเชื้อไวรัสสาเหตุโรคใบด่างในพืชต่าง ๆ กว่า 150 ชนิด (Lin *et al.*, 2018) การใช้แมลงศัตรูธรรมชาติในการควบคุมประชากรของแมลงหีขาวยาสูบให้ต่ำกว่าระดับเศรษฐกิจก่อให้เกิดความยั่งยืนต่อการควบคุมในสภาพธรรมชาติ ซึ่งแมลงศัตรูธรรมชาติของแมลงหีขาวยาสูบที่พบมีทั้งตัวห้ำและแตนเบียน ได้แก่ แมลงช้างปีกใส *Chrysopa basalis* Walker ตัวเต่า *Serangium* sp. แมงมุมสกุลโลกอซา (*Lycoza dispersa*) และออกซีโอพิส (*Oxyopes dispersa*) และแตนเบียน *Encarsia* sp. (สัจจะ, 2557)

แตนเบียน *Encarsia* sp. เป็นแมลงศัตรูธรรมชาติที่สำคัญของแมลงหีขาว มีบทบาทเป็นทั้งตัวห้ำและตัวเบียนแมลงหีขาว เป็นตัวห้ำโดยการที่เพศเมียใช้อวัยวะวางไข่แทงผนังลำตัวของตัวอ่อนแมลงหีขาวและใช้ปากทำให้เป็นแผล เพื่อกินน้ำเลี้ยงที่ออกมาจากตัวอ่อนแมลงหีขาวโดยตรง สามารถทำลายตัวอ่อนแมลงหีขาวได้ทุกระยะโดยเฉพาะตัวอ่อนวัย 2 สำหรับบทบาทการเป็นตัวเบียน ตัวเต็มวัยแตนเบียน *E. formosa* จะเข้าทำลายแมลงหีขาวยาสูบโดยวางไข่ในตัวอ่อนวัย 3 และวัย 4 เมื่อตัวหนอนแตนเบียนฟักออกจากไข่แล้ว จะอาศัยเจริญเติบโตจนเข้าดักแด้อยู่ภายในตัวอ่อนแมลงหีขาว และเจาะผนังลำตัวของตัวอ่อนแมลงหีขาวออกเป็นแตนเบียนตัวเต็มวัย (Weeden and Hoffman, 2009) รจนา และคณะ (2556) ได้สำรวจแตนเบียน *Encarsia* sp. จากแปลงปลูกมันสำปะหลังในช่วงเดือนต่าง ๆ โดยเก็บแมลงหีขาวไยเกลียวมาเลี้ยง และตรวจสอบการเบียนในห้องปฏิบัติการ พบว่า มีเปอร์เซ็นต์เบียน 0-57.14% โดยพบมากที่สุดในเดือนกรกฎาคม แตนเบียนที่ออกมาในช่วงหน้าแล้งเดือนมีนาคมถึงพฤษภาคม พบว่าแตนเบียนทั้งหมดเป็นแตนเบียนชนิดสีเหลือง นอกจากนี้ยังมีการศึกษาประสิทธิภาพการทำลายแมลงหีขาวโรงเรือน *Trialeurodes vaporariorum* พบว่า แตนเบียน *Encarsia* sp. สามารถเข้าเบียนตัวอ่อนแมลงหีขาวโรงเรือน *T. vaporariorum* ได้ตั้งแต่วัย 1 ถึง วัย 3 โดยเบียนวัย 1 ได้มากที่สุดเฉลี่ย 15.304 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือวัย 2 และวัย 3 เฉลี่ย 14.256 และ 10.326 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (อุษณีย์ และคณะ, 2549)

แตนเบียน *E. sophia* มีศักยภาพในการควบคุมแมลงหีขาวยาสูบ จากงานวิจัยที่ผ่านมา การศึกษาข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับศักยภาพในการเบียนของแตนเบียน *E. sophia* เพื่อควบคุมแมลงหีขาวยาสูบในประเทศไทยยังไม่มีการศึกษาที่แน่ชัด ดังนั้น การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาศักยภาพของแตนเบียน *E. sophia* ในการเบียนแมลงหีขาวยาสูบในห้องปฏิบัติการ เพื่อเป็นพื้นฐานสำหรับการศึกษานำแตนเบียน *E. sophia* ไปใช้ควบคุมแมลงหีขาวยาสูบต่อไป

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. แมลงที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ แตนเบียน *Encarsia sophia* (Girault & Dodd) แมลงหีขาวยาสูบ *Bemisia tabaci* (Gennadius)
2. ต้นมะเขือเปราะ อายุ 1 เดือนหลังย้ายกล้า
3. จานทดลองพลาสติกเส้นผ่านศูนย์กลาง 9 ซม. เจาะฝา มีช่องระบายอากาศ
4. กระดาษขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 8 นิ้ว
5. กรงตาข่ายผ้าขนาด 60x90x60 ซม.
6. กล้องจุลทรรศน์ชนิด stereo microscope
7. สำลีแผ่น

วิธีการ

การเลี้ยงขยายปริมาณแมลงหีขาวยาสูบ และแตนเบียน *Encarsia sophia* สำหรับการทดลอง

การเลี้ยงขยายปริมาณแมลงหีขาวยาสูบ ทำได้โดยปล่อยตัวเต็มวัยแมลงหีขาวยาสูบจำนวน 3,000 ตัว ให้วางไข่บนต้นมะเขือเปราะอายุ 1 เดือนหลังย้ายกล้า จำนวน 6 ต้น ในกรงตาข่ายผ้าขนาด 60x90x60 เซนติเมตร เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นดูดตัวเต็มวัยแมลงหีขาวยาสูบออก เมื่อตัวอ่อนแมลงหีขาวยาสูบเจริญเติบโตเข้าวัย 3 จึงทำการแบ่งต้นมะเขือเปราะออกเป็นสองส่วน นำไปเลี้ยงแตนเบียน *E. sophia* จำนวน 3 ต้น และอีก 3 ต้น สำหรับนำไปใช้ในการทดลอง

การเลี้ยงขยายปริมาณแตนเบียน *E. sophia* ทำได้โดยปล่อยตัวเต็มวัยแตนเบียนให้เบียนตัวอ่อนแมลงหีขาวยาสูบวัย 3 บนต้นมะเขือเปราะอายุ 1 เดือน จำนวน 3 ต้น หลังจากนั้นเป็นเวลาประมาณ 10 วัน (ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิและสภาพแวดล้อม) จะได้ดักแตนเบียน ทำการเก็บดักแตนเบียนโดยใช้ฟูกักปิดดักแตนเบียนจำนวน 500 ตัว ลงในหลอดพลาสติกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3.7 ซม. สูง 6 ซม. ภายในหลอดพลาสติกป้ายน้ำผึ้ง 10% ปิดด้วยฝาที่มีรูระบายอากาศ สำหรับนำไปใช้ในการทดลองต่อไป

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาศักยภาพของแตนเบียน *Encarsia sophia* ในการเบียนแมลงหีขาวยาสูบ

วิธีปฏิบัติทดลอง

ทำการทดสอบในจานทดลองพลาสติกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 9 ซม. ภายในมีสำลีแผ่นชุ่มน้ำจำนวน 1 แผ่น ตัดใบมะเขือเปราะที่มีตัวอ่อนแมลงหีขาวยาสูบที่เริ่มเข้าวัย 4 จำนวน 60 ตัว ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3 ซม. วางลงบนสำลี จากนั้นปล่อยแตนเบียนเพศเมียอายุ 1 วัน ที่ผสมพันธุ์แล้ว จำนวน 1 ตัว/จาน ปิดด้วยฝาเจาะรูระบายอากาศโดยปิดทับด้วยผ้าขาวบางวางไว้ที่อุณหภูมิ 25 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ $65 \pm 10\%$ เป็นเวลา 24 ชม. แล้วย้ายแตนเบียนนั้นปล่อยในจานทดลองที่มีตัวอ่อนแมลงหีขาวยาสูบที่เริ่มเข้าวัย 4 เช่นเดียวกันในทุก ๆ วัน เป็นเวลา 12 วัน นำจานทดลองในแต่ละวันมาทำการตรวจนับจำนวนตัว

อ่อนแมลงหีวขาวยาสูบที่ถูกเบียนภายใต้กล้องสเตรียโอไมโครสโคปหลังปล่อยแตนเบียนแล้วเป็นเวลา 5 วัน ทำการทดสอบจำนวน 10 ซ้ำ บันทึกข้อมูลจำนวนตัวอ่อนแมลงหีวขาวยาสูบที่ถูกเบียน

การบันทึกข้อมูล

บันทึกข้อมูลจำนวนตัวอ่อนแมลงหีวขาวยาสูบที่ถูกเบียน เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยจำนวนตัวอ่อนแมลงหีวขาวยาสูบที่ถูกเบียนในแต่ละวัน นำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ขั้นตอนที่ 2 ศึกษาอัตราแตนเบียนที่เหมาะสมสำหรับการผลิตขยายปริมาณแตนเบียน *Encarsia sophia*

ศึกษาอัตราที่เหมาะสม โดยวางแผนการทดลองแบบ CRD มี 8 กรรมวิธี จำนวน 5 ซ้ำ ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 แตนเบียนเพศเมีย จำนวน 1 ตัว/ตัวอ่อนแมลงหีวขาวยาสูบ 80 ตัว

กรรมวิธีที่ 2 แตนเบียนเพศเมีย จำนวน 2 ตัว/ตัวอ่อนแมลงหีวขาวยาสูบ 80 ตัว

กรรมวิธีที่ 3 แตนเบียนเพศเมีย จำนวน 3 ตัว/ตัวอ่อนแมลงหีวขาวยาสูบ 80 ตัว

กรรมวิธีที่ 4 แตนเบียนเพศเมีย จำนวน 4 ตัว/ตัวอ่อนแมลงหีวขาวยาสูบ 80 ตัว

กรรมวิธีที่ 5 แตนเบียนเพศเมีย จำนวน 5 ตัว/ตัวอ่อนแมลงหีวขาวยาสูบ 80 ตัว

กรรมวิธีที่ 6 แตนเบียนเพศเมีย จำนวน 6 ตัว/ตัวอ่อนแมลงหีวขาวยาสูบ 80 ตัว

กรรมวิธีที่ 7 แตนเบียนเพศเมีย จำนวน 7 ตัว/ตัวอ่อนแมลงหีวขาวยาสูบ 80 ตัว

กรรมวิธีที่ 8 แตนเบียนเพศเมีย จำนวน 8 ตัว/ตัวอ่อนแมลงหีวขาวยาสูบ 80 ตัว

วิธีปฏิบัติทดลอง

ทำการทดสอบในงานทดลองพลาสติกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 9 ซม. ภายในมีสำลีแผ่นชุ่มน้ำจำนวน 1 แผ่น ตัดใบมะเขือเปราะที่มีตัวอ่อนแมลงหีวขาวยาสูบที่เริ่มเข้าวัย 4 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3 ซม. วางลงบนสำลี โดยแต่ละจานมีตัวอ่อนแมลงหีวขาวยาสูบจำนวน 80 ตัว/จาน จากนั้นปล่อยแตนเบียน *E. sophia* เพศเมียอายุ 2 วัน ที่ผสมพันธุ์แล้วในงานทดลองตามกรรมวิธีที่ 1-8 ปิดด้วยฝาเจาะรูระบายอากาศ โดยปิดทับด้วยผ้าขาวบางวางไว้ที่อุณหภูมิ 25 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ $65 \pm 10\%$ เป็นเวลา 48 ชม. จากนั้นย้ายแตนเบียนออกจากงานทดลอง บันทึกจำนวนตัวอ่อนแมลงหีวขาวยาสูบที่ถูกเบียน

การบันทึกข้อมูล

บันทึกข้อมูลจำนวนตัวอ่อนแมลงหีวขาวยาสูบที่ถูกเบียน นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์เปรียบเทียบอัตราการเบียน และอัตราการกินตัวอ่อนแมลงหีวขาวยาสูบในแต่ละกรรมวิธี

เวลาและสถานที่

ดำเนินการทดลองตั้งแต่เดือนตุลาคม 2565 - เดือนกันยายน 2566 ณ กลุ่มงานวิจัยการปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

ผลการทดลองและวิจารณ์

ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาศักยภาพของแตนเบียน *Encarsia sophia* ในการเบียนแมลงหวี่ขาวยาสูบ

จากการทดสอบศักยภาพของแตนเบียน *E. sophia* จำนวน 1 ตัว ในการเบียนตัวอ่อนแมลงหวี่ขาวยาสูบในแต่ละวัน เป็นเวลา 12 วัน พบว่า แตนเบียน *E. sophia* มีศักยภาพในการเบียนตัวอ่อนแมลงหวี่ขาวยาสูบเฉลี่ย 2.70 4.90 5.10 2.70 1.70 0.60 0.20 0.00 0.30 0.20 0.00 และ 0.00 ตัว ตามลำดับ โดยในวันที่ 1 2 3 และ 4 ให้ผลการเบียนไม่แตกต่างกันทางสถิติ วันที่ 1 4 5 6 และ 9 ให้ผลการเบียนไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยแตนเบียน 1 ตัว ตลอดชั่วอายุขัยมีศักยภาพในการเบียนตัวอ่อนแมลงหวี่ขาวยาสูบเฉลี่ย 18.40 ตัว พบการเบียนมากในวันที่ 2 และ 3 จากนั้นศักยภาพในการเบียนจะค่อยๆ ลดลง ซึ่งไม่พบการเบียนตัวอ่อนแมลงหวี่ขาวยาสูบในวันที่ 11 และ 12 (ภาพที่ 1) ดังนั้นในการผลิตขยายปริมาณหรือการนำไปใช้ควบคุมแมลงหวี่ขาวยาสูบสามารถปล่อยแตนเบียนได้ทันทีหลังแตนเบียนออกจากดักแด้เป็นตัวเต็มวัย

ขั้นตอนที่ 2 ศึกษาอัตราแตนเบียนที่เหมาะสมสำหรับการผลิตขยายปริมาณแตนเบียน *Encarsia sophia*

จากการศึกษาอัตราแตนเบียนที่เหมาะสมสำหรับการผลิตขยายปริมาณแตนเบียน *E. sophia* โดยทดสอบปล่อยแตนเบียนเพศเมียที่ผสมพันธุ์แล้วในจำนวนที่แตกต่างกัน ได้แก่ 1 2 3 4 5 6 7 และ 8 ตัว ให้เบียนตัวอ่อนแมลงหวี่ขาวยาสูบ จำนวน 80 ตัว ผลการทดสอบพบว่า อัตราการเบียนตัวอ่อนแมลงหวี่ขาวยาสูบ เท่ากับ 6.75 14.50 20.50 18.75 21.75 21.75 11.50 และ 10.50 ตามลำดับ โดยการปล่อยแตนเบียน 2 - 8 ตัวต่อตัวอ่อนแมลงหวี่ขาวยาสูบ 80 ตัว ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ อัตราการเบียนมีแนวโน้มน้อยลงเมื่อปล่อยแตนเบียน 7-8 ตัว ซึ่งอาจเป็นไปได้ว่าแตนเบียนมีจำนวนมากเกินไปเมื่อเปรียบเทียบกับจำนวนตัวอ่อนแมลงหวี่ขาวยาสูบ จึงทำให้เกิดการแข่งขัน แตนเบียนมีการวางไข่ลดลง การทดลองนี้สอดคล้องกับการทดลองของ Saljoqi and He YuRong (2004) ซึ่งได้ศึกษาจำนวนของแตนเบียนไข่ไตรโครแกรมมา *Trichogramma* sp. ต่อการเบียนไข่ผีเสื้อข้าวสาร โดยได้นำแตนเบียนไข่ไตรโคแกรมมาจำนวนแตกต่างกัน (1 2 4 และ 8 ตัว) ให้เบียนไข่ผีเสื้อข้าวสารจำนวน 400 ฟอง จากการศึกษพบว่า แตนเบียน 8 ตัวให้อัตราการเบียนมากกว่าแตนเบียนที่ปล่อยจำนวนอื่น ๆ โดยศักยภาพในการเบียนของแตนเบียนเพศเมีย 1 ตัว จะลดลงเมื่อปล่อยจำนวนมากขึ้น กล่าวคือ เมื่อจำนวนของแตนเบียนเพิ่มขึ้นจาก 1-8 ตัว อัตราการเบียนของเพศเมีย 1 ตัว ก็จะลดลง Lin et al. (2018) กล่าวว่า เมื่อจำนวนของแมลงอาศัยคงที่ และจำนวนของแตนเบียนเพิ่มขึ้น ศักยภาพในการเบียนของแตนเบียนก็จะเพิ่มขึ้นจนถึงจุดหนึ่งอัตราการเบียนจะค่อยๆ ลดลง จากผลการวิเคราะห์ทางสถิติของการทดลองนี้ชี้ให้เห็นว่า การปล่อยแตนเบียนจำนวน 5 ตัวต่อตัวอ่อนแมลงหวี่ขาวยาสูบ 80 ตัว แตนเบียนมีอัตราการเบียนมากที่สุด และคุ้มค่าที่สุด จากผลการทดลองนี้จะนำไปต่อยอดในการเลี้ยงเพิ่มปริมาณแตนเบียนต่อไป อย่างไรก็ตาม จากผลการทดลองยังพบว่า นอกจากแตนเบียน *E. sophia* จะเบียนตัวอ่อนแมลงหวี่ขาวยาสูบแล้ว ยังมีการกินตัวอ่อนแมลงหวี่ขาวยาสูบด้วย โดยการปล่อยแตนเบียน 1-8 ตัว มีอัตราการกินเท่ากับ 3.00 6.75 11.25 16.25 20.50 21.25 22.50 และ 22.75% ตามลำดับ แตนเบียนมีแนวโน้มกินตัวอ่อนแมลงหวี่ขาวยาสูบมากขึ้นเมื่อปล่อยแตนเบียนมากขึ้น โดยการปล่อยแตนเบียน 4-8 ตัว

ให้ผลอัตราการกินไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติแต่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการปล่อยแตนเบียน 1-3 ตัว การปล่อยแตนเบียน 3-5 ตัว ให้ผลอัตราการกินไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการปล่อยแตนเบียน 1-2 ตัว จากผลการทดลอง การปล่อยแตนเบียนที่ 5 ตัว ให้ผลอัตราการเบียนที่ค่อนข้างสูง 21.75% และมีอัตราการกิน 20.50% ต่อตัวอ่อนแมลงหวี่ขาวยาสูบ 80 ตัว (ตารางที่ 1) ดังนั้น ผลการทดลองนี้จะเป็นพื้นฐานสำหรับการศึกษานำแตนเบียน *E. sophia* ไปใช้ควบคุมแมลงหวี่ขาวยาสูบในสภาพโรงเรือนต่อไป

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

จากการทดสอบศักยภาพของแตนเบียนในการเบียนตัวอ่อนแมลงหวี่ขาวยาสูบในแต่ละวัน พบว่า แตนเบียนเพศเมีย 1 ตัว ตลอดชั่วอายุขัยมีศักยภาพในการเบียนเฉลี่ย 18.40 ตัว โดยมีศักยภาพการเบียนมากในวันที่ 2 และ 3 จากนั้นจะค่อยๆ ลดลง การปล่อยแตนเบียนเพื่อควบคุมแมลงหวี่ขาวยาสูบสามารถทำได้ทันทีหลังแตนเบียนออกจากดักแด้เป็นตัวเต็มวัย เมื่อทดสอบแตนเบียนในจำนวนที่แตกต่างกัน คือ 1 2 3 4 5 6 7 และ 8 ตัว โดยให้เบียนตัวอ่อนแมลงหวี่ขาวยาสูบจำนวน 80 ตัว พบว่า แตนเบียนเพศเมียมีอัตราการเบียนน้อยลงเมื่อปล่อยแตนเบียน 7-8 ตัว ซึ่งการปล่อยแตนเบียนจำนวน 5 ตัวต่อตัวอ่อนแมลงหวี่ขาวยาสูบ 80 ตัว ให้ผลอัตราการเบียนมากที่สุด และคุ้มค่าที่สุด อย่างไรก็ตาม จากผลการทดสอบยังพบว่า นอกจากแตนเบียน *E. sophia* จะเบียนตัวอ่อนแมลงหวี่ขาวยาสูบแล้ว ยังมีการกินตัวอ่อนแมลงหวี่ขาวยาสูบด้วย โดยแตนเบียนมีแนวโน้มกินตัวอ่อนแมลงหวี่ขาวยาสูบมากขึ้นเมื่อปล่อยแตนเบียนมากขึ้น ผลการทดลองนี้จะเป็นพื้นฐานสำหรับการศึกษานำแตนเบียน *E. sophia* ไปใช้ควบคุมแมลงหวี่ขาวยาสูบในสภาพโรงเรือนต่อไป

เอกสารอ้างอิง

- รจนา ไวยเจริญ อัมพร วิโนทัย และประภัสสร เขยคำแหง. 2556. เทคโนโลยีการผลิตขยายและการใช้แตนเบียนสกุล *Encarsia* เพื่อควบคุมแมลงหวี่ขาว. รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2556 สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช.
- สัจจะ ประสงค์ทรัพย์. 2557. แมลงหวี่ขาวยาสูบ. (ระบบออนไลน์) แหล่งข้อมูล: <http://hort.ezathai.org/?p=3510> (30 มิถุนายน 2563)
- อุษณีย์ ฉัตรตระกูล อัมพร วิโนทัย อัญชัญ ชุมพวง และอุเทน แก้วควายงาม. 2549. การควบคุมแมลงหวี่ขาว (Greenhouse whitefly) ชนิด *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) ด้วยวิธีการต่างๆ. รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์โครงการวิจัยที่ 3060 – 3363 งบประมาณปี 2546-2548.
- Hoddle, M. n.d. *A guide to natural enemies in north America*. (Online). Available: <https://biocontrol.entomology.cornell.edu/parasitoids/encarsia.php> (January 17, 2023).
- Lin, L., S. Ali and J. Wu. 2018. Influences of varying host: parasitoid ratios on parasitism of whitefly by three different parasitoid species. *Egyptian Journal of Biological Pest Control* 28(59): 1-8.

Saljoqi, A.U.R. and H.Y.R. He Yu Rong. 2004. Effect of host and parasite density on *Trichogramma ostrinae*. *Journal of South China Agricultural University* 25(3): 120-122.

Weeden, C.R., A.M. Shelton and M.P. Hoffman. 2009. *Biological Control: A guide to natural enemies in North America*. (Online). Available:

<http://www.nysaes.cornell.edu/ent/biocontrol/> accessed (June 30, 2020).

Table 1 Parasitism rate and feeding rate in varying parasitoid of *Encarsia sophia* on 80 *Bemisia tabaci* nymphs

Number of parasitoid	Parasitism rate (%) (Mean±SE) ^{1/}	Feeding rate (%) (Mean±SE) ^{1/}
1	6.75 ± 1.88 b	3.00 ± 0.50 c
2	14.50 ± 2.61 ab	6.75 ± 1.02 c
3	20.50 ± 2.55 a	11.25 ± 1.25 bc
4	18.75 ± 2.82 a	16.25 ± 2.88 ab
5	21.75 ± 2.26 a	20.50 ± 1.88 ab
6	21.75 ± 3.76 a	21.25 ± 1.12 a
7	11.50 ± 2.03 ab	22.50 ± 3.33 a
8	10.50 ± 1.16 ab	22.75 ± 2.69 a

^{1/} Means in column with the same letter are not significantly different at 0.05 levels (Tukey's HSD test)

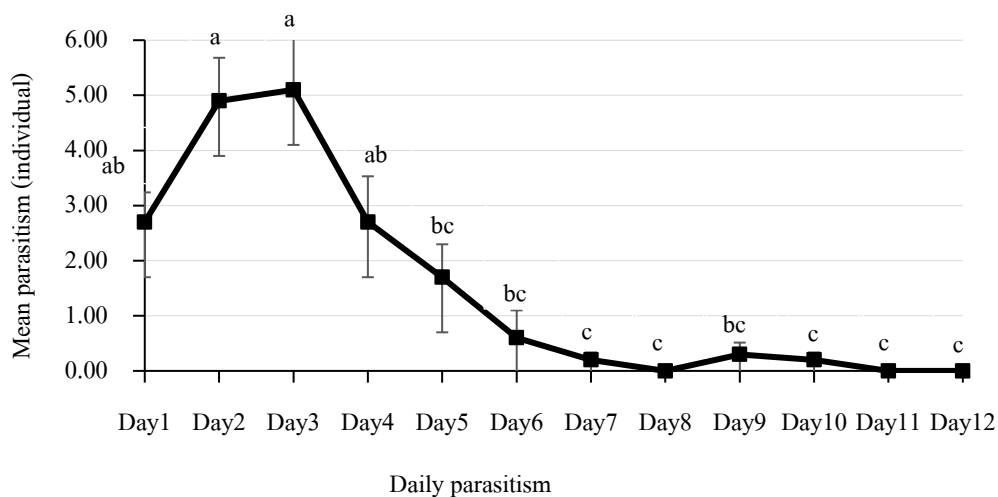


Figure 1 Mean number of parasitism of *Encarsia sophia* on fourth instar nymphs of *Bemisia tabaci* in each day. Line with different letters show significant differences among daily parasitism

ภาคผนวก

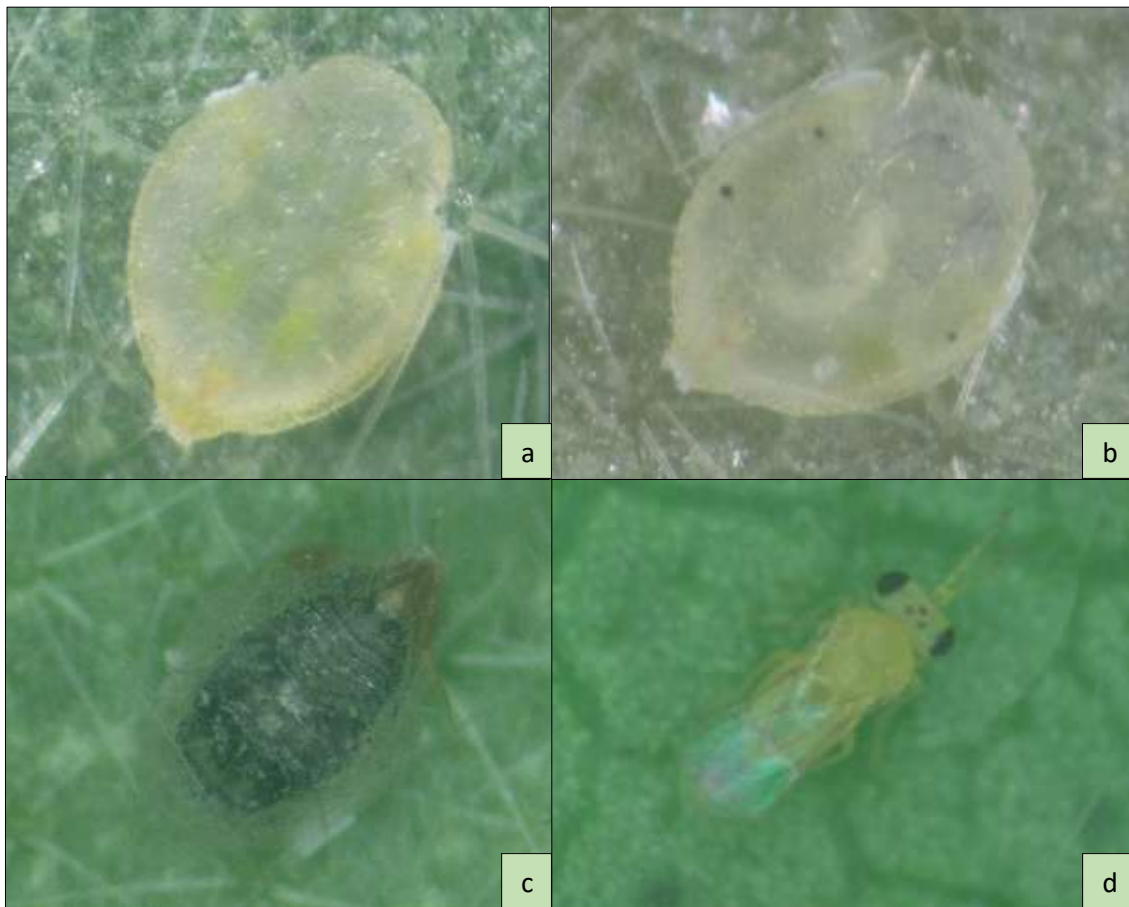


Figure 2 *Encarsia sophia* parasitoid;

- a. Fourth instar nymph of *Bemisia tabaci* without *Encarsia sophia* parasitoid
- b. The parasitoid larva, *Encarsia sophia* inside the fourth instar nymph of *Bemisia tabaci*, 5 days after parasitism
- c. The parasitoid pupa, *Encarsia sophia* inside the fourth instar nymph of *Bemisia tabaci*, 10 days after parasitism
- d. An adult of *Encarsia sophia*

ชีววิทยาของผีเสื้อหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) ในประเทศไทย

อาทิตย์ รักกลีกร ยวรินทร์ บุญทบ สุนัดดา เซาวลิต อนุสรณ์ พงษ์มี ดนัย ชัยเรือนแก้ว

สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ 10900

บทคัดย่อ

ผีเสื้อหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) เป็นแมลงศัตรูพืชร้ายแรงอุบัติใหม่ในประเทศไทย การทราบชีววิทยาของผีเสื้อชนิดนี้ในสภาพแวดล้อมของประเทศไทย จะสามารถนำข้อมูลมาประยุกต์ใช้ในการควบคุมสถานการณ์การแพร่ระบาดและลดความเสียหายในพื้นที่ปลูกข้าวโพดได้ จากการศึกษาชีววิทยาในแปลงปลูกข้าวโพดในประเทศไทย และห้องปฏิบัติการกลุ่มกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร ระหว่างเดือนพฤษภาคม 2562 ถึง เดือนตุลาคม 2563 พบว่า ผีเสื้อวางไข่เป็นกลุ่ม ระยะไข่ประมาณ 2 – 4 วัน ระยะหนอนมี 6 วัย ช่วงเวลาประมาณ 20 – 28 วัน หนอนมีพฤติกรรมก้าวร้าว ระยะดักแด้ประมาณ 10 – 18 วัน ผีเสื้อมีอายุขัยประมาณ 14 - 23 วัน การศึกษาผลของอาหารต่างชนิดต่อการเจริญเติบโตของหนอน พบว่าการเจริญเติบโตและการรอดชีวิตดีที่สุดเมื่อเลี้ยงด้วย ข้าวโพด ปอเทือง และอาหารเทียม ตามลำดับ ส่วนกลุ่มที่เลี้ยงด้วยอ้อยและข้าว หนอนตายลงทั้งหมด เมื่อทำการทดลองซ้ำอีกครั้ง โดยเฉพาะเลี้ยงหนอนวัยแรกฟักด้วยใบข้าวโพด เมื่อหนอนเข้าสู่วัยที่ 3 เปลี่ยนพืชอาหารเป็นใบข้าวและใบอ้อย พบว่าหนอนสามารถปรับตัวกินใบข้าวและอ้อยและเจริญเติบโตได้ ในการศึกษาทางพันธุศาสตร์และความสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการ โดยใช้ตัวอย่างผีเสื้อที่รวบรวมในประเทศไทย พบจีโนไทป์ทั้งแบบ rice strain และ corn strain ทั้งนี้การเปลี่ยนสภาพภูมิอากาศในปัจจุบัน อาจส่งผลกระทบต่อสำคัญต่อการแพร่ระบาดของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด ซึ่งถือเป็นแมลงศัตรูต่างถิ่น ในหลายด้าน เช่น อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น การเปลี่ยนแปลงของปริมาณน้ำฝน การขยายพื้นที่ปลูกข้าวโพด การปรับตัวของหนอน และการแพร่กระจายทางภูมิศาสตร์

คำสำคัญ: ผีเสื้อหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด ชีววิทยา *Spodoptera frugiperda* fall armyworm

PE-07

ภาคแผนภาพ

Biology of Fall Armyworm, *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) in Thailand.

Artit Rukkasikorn Yuvarin Boontop Sunadda Chaovalit

Anusorn Pongmee Danai Chaireunkaew

Plant Protection Research and Development Office, Department of Agriculture, Bangkok 10900

Abstract

The fall armyworm *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) is a new invasive important pest to Thailand. Understanding its biology in the Thai environment can help develop effective strategies for managing outbreaks and reducing crop damage in maize fields. A study conducted in maize fields and the Entomology and Zoology Research Unit, Department of Agriculture, from May 2019 to October 2020 found that the moth lays eggs in clusters, which hatch in about 2 to 4 days. The larvae go through six instars over approximately 20 to 28 days and exhibit aggressive behavior. The pupal stage lasts around 10 to 18 days, and adults live for about 14 to 23 days. Feeding trials revealed that larvae had the best growth and survival rates when fed maize leaves, sunn hemp, and an artificial diet, while all larvae died when fed sugarcane and rice. In repeated experiments, first-instar larvae raised on maize leaves adapted to rice and sugarcane leaves when switched at the third instar and were able to grow successfully. In the study of genetics and evolutionary relationships using butterfly samples collected in Thailand, both rice strain and corn strain genotypes were identified. The current changes in climate may have significant impacts on the spread of the fall armyworm, which is considered an invasive pest, in several aspects, such as rising temperatures, changes in rainfall patterns, the expansion of corn cultivation areas, the adaptation of the worms, and geographical spread

Keywords: biology, *Spodoptera frugiperda*, fall armyworm

คำนำ

หนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด เป็นศัตรูพืชต่างถิ่นที่พบการระบาดในประเทศไทยในช่วงปลายปี พ.ศ. 2561 โดยก่อความเสียหายอย่างรุนแรงต่อพื้นที่ปลูกข้าวโพดทุกภูมิภาคของประเทศในระยะเวลาไม่นานนัก และยากต่อการป้องกันกำจัดเพื่อควบคุมการแพร่ระบาด ซึ่งอาจจะมีสาเหตุจากชีววิทยาของหนอนกระทู้ชนิดนี้ในประเทศไทย มีความแตกต่างจากข้อมูลการศึกษาชีววิทยาในต่างประเทศ ทั้งนี้การทราบชีววิทยาและพฤติกรรมอย่างแม่นยำของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดในสภาพแวดล้อมของประเทศไทย จะทำให้การป้องกันกำจัดมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้การศึกษาเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด ด้วยอาหารเทียมและพืชเศรษฐกิจที่มีรายงานว่าหนอนกระทู้ชนิดนี้เข้าทำลาย หากพบว่า การเจริญเติบโตของหนอนกระทู้ไม่แตกต่างกัน จะสามารถนำไปใช้สำหรับการเพิ่มปริมาณหนอน เพื่อการทดสอบหาวิธีการป้องกันกำจัดหนอนได้ดียิ่งขึ้น

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

- 1) หนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดที่รวบรวมได้จากแปลงปลูกข้าวโพดต่างๆ โดยเฉพาะแปลงที่ไม่มีการใช้สารเคมี และสารชีวภัณฑ์ ในการป้องกันกำจัด
- 2) อุปกรณ์เก็บตัวอย่าง สารเคมีต่างๆ ที่ใช้ในการเก็บและรักษาสภาพตัวอย่าง และสารเคมีที่ใช้ในการสกัดสารพันธุกรรมและศึกษาพันธุศาสตร์ของผีเสื้อหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดโดยเทคนิคทางชีวโมเลกุล
- 4) กล้องจุลทรรศน์ กล้องถ่ายภาพ และอุปกรณ์บันทึกผลการทดลอง
- 5) อุปกรณ์เลี้ยงหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดและผีเสื้อ ได้แก่ กล่องพลาสติก ถาดรองกล่องเลี้ยงแมลง ผ้าขาวบาง สำลี กระดาษ label และกระดาษชำระ
- 6) อาหารและพืชอาหารเลี้ยงหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด ได้แก่ อาหารเทียม (ปรับปรุงสูตรจากอุทัย, 2544) ข้าว ข้าวโพด อ้อย ปอเทือง และอาหารเลี้ยงผีเสื้อหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด ได้แก่ น้ำผึ้ง

วิธีการ

- 1) เก็บรวบรวมหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด จากแปลงข้าวโพด ตามภูมิภาคต่างๆ ของประเทศไทย สังเกตพฤติกรรมของหนอนที่พบในแปลงรวมทั้งลักษณะการเข้าทำลายต้นข้าวโพด นำหนอนกลับมาเพาะเลี้ยงที่ห้องปฏิบัติการ หนอนบางส่วนเก็บรวบรวมทุกขนาดแบบสุ่ม จำนวน 1,000 ตัว ต้องรักษาสภาพไว้สำหรับวัดขนาดกะโหลก เพื่อหาจำนวนวัยตามทฤษฎี Dyar's Law (1980) และวัดความยาวลำตัวของหนอน เพื่อหาขนาดเฉลี่ยในแต่ละวัย
- 2) หนอนที่เก็บรวบรวมได้จากแปลง เพาะเลี้ยงในกล่องด้วยใบข้าวโพด เมื่อหนอนเข้าสู่ระยะดักแด้ ย้ายดักแด้ไว้ในกล่องพลาสติกที่แห้งและรองพื้นด้วยกระดาษชำระ เพื่อให้ดักแด้ออกเป็นตัวผีเสื้อ
- 3) เมื่อดักแด้ออกเป็นตัวผีเสื้อ แบ่งผีเสื้อออกเป็น 2 กลุ่ม
 - 3.1) กลุ่มหนึ่ง เลือกตัวอย่างผีเสื้อจากพื้นที่เก็บตัวอย่างที่แตกต่างกัน แยกส่วนขาข้างขวา กลางและหลัง ของตัวผีเสื้อ เพื่อนำไปศึกษาพันธุศาสตร์และความสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการต่อไป ตัวผีเสื้อนำไปจัดรูปร่างและอบแห้ง เก็บรักษาไว้เพื่อเป็นตัวอย่างอ้างอิงและใช้ในการศึกษาสัณฐานวิทยา

3.2) กลุ่มที่สอง นำไปศึกษาชีววิทยาโดยย้ายผีเสื้อไว้ในกล่องพลาสติกเพื่อชักนำให้เกิดการผสมพันธุ์และวางไข่ โดยสังเกตพฤติกรรมของผีเสื้อ ทั้งนี้ใช้น้ำผึ้งผสมน้ำซุบด้วยสำลีให้ชุ่มวางบนจานรองขนาดเล็ก ใส่ไว้ในกล่อง เพื่อเป็นอาหารของผีเสื้อ

4) หลังจากได้กลุ่มไข่ในข้อ 3.2 ให้แยกกลุ่มไข่แต่ละกลุ่มเอาไว้ในกล่องพลาสติกขนาดเล็ก จนกระทั่งไข่ฟักออกเป็นหนอนวัยแรก และสังเกตลักษณะของกลุ่มไข่ พร้อมบันทึกภาพ

5) แยกหนอนแรกฟักจากกล่องที่ใช้ฟักไข่ นำมาใส่ในกล่องเพาะเลี้ยงซึ่งเป็นกล่องพลาสติกกลมขนาดเล็ก กล่องละ 1 ตัว โดยแบ่งตามชนิดอาหาร ได้แก่ อาหารเทียม ใบข้าว ใบข้าวโพด ใบปอเทือง และใบอ้อย โดยอาหารแต่ละชนิดใช้เลี้ยงหนอนจำนวน 40 ตัว ในห้องปฏิบัติการ อุณหภูมิ (Temperature, T) เฉลี่ย 25 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ (Relative Humidity, RH) ประมาณ 60 – 80% หนอนแรกฟักที่เหลือให้แยกใส่กล่องสำหรับเพาะเลี้ยง ต้องรักษาสภาพใน เอธิลแอลกอฮอล์ 80% หลังจากหนอนที่เพาะเลี้ยงเข้าสู่ระยะดักแด้และออกเป็นผีเสื้อโดยสมบูรณ์จึงย้ายผีเสื้อเลี้ยงในกล่องพลาสติกทรงสี่เหลี่ยม

6) วัดขนาดความยาวลำตัวของหนอนที่เพาะเลี้ยงในอาหารแต่ละชนิดเป็นประจำทุกวัน เมื่อหนอนเข้าสู่ระยะดักแด้ วัดขนาดของดักแด้และตรวจดูเพศของผีเสื้อ

7) เพาะเลี้ยงหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุดเพื่อศึกษาชีววิทยาซ้ำอีกครั้ง โดยในครั้งนี้อย่างแรกเริ่มเพาะเลี้ยงหนอนวัยแรกฟัก ใช้อาหารเทียม และใบปอเทือง เพาะเลี้ยงหนอนจำนวน 40 ตัว ในแต่ละชนิดอาหารตลอดการเจริญเติบโต และเพาะเลี้ยงหนอนวัยแรกฟักจำนวน 120 ตัว ด้วยใบข้าวโพด ในกลุ่มที่เพาะเลี้ยงด้วยใบข้าวโพดนี้ เมื่อหนอนเจริญเข้าสู่วัยที่ 3 แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มละ 40 ตัว กลุ่มที่ 1 เพาะเลี้ยงด้วยใบข้าวโพด กลุ่มที่ 2 เปลี่ยนเพาะเลี้ยงด้วยใบข้าว และกลุ่มที่ 3 เปลี่ยนเพาะเลี้ยงด้วยใบอ้อย ในการทดลองซ้ำครั้งนี้ วัดขนาดการเจริญเติบโตและบันทึกข้อมูลเช่นเดียวกันกับการเพาะเลี้ยงครั้งแรก

8) ตัวอย่างหนอนที่เพาะเลี้ยงในอาหารแต่ละชนิด นอกจากส่วนที่ใช้วัดความยาวแล้ว เมื่อหนอนเจริญเติบโตในแต่ละวัย นำหนอนวัยละ 5 ตัว ระยะดักแด้จำนวน 5 ตัว ต้องรักษาสภาพเอาไว้สำหรับใช้เป็นตัวอ้างอิงและใช้ในการศึกษาสัณฐานวิทยา และดักแด้ที่เหลือเมื่อออกเป็นผีเสื้อนำไปใช้ในการศึกษาสัณฐานวิทยา

9) ตัวอย่างผีเสื้อหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุดที่เก็บรักษาไว้เพื่อศึกษาพันธุศาสตร์และความสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการ นำมาศึกษาโดยใช้เทคนิคทางชีวโมเลกุล

การบันทึกข้อมูล

1) ข้อมูลทางภูมิศาสตร์จากเครื่องวัดค่าพิกัด ของแหล่งที่ได้เก็บรวบรวมหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุด

2) พฤติกรรมของหนอนและผีเสื้อที่สังเกตได้ ทั้งในสภาพที่พบในแปลง ในโรงเรือนทดสอบ และระหว่างการเพาะเลี้ยงในห้องปฏิบัติการ

3) ลักษณะของกลุ่มไข่ จำนวนไข่ในกลุ่มไข่แต่ละกลุ่ม จำนวนหนอนที่ฟักออกจากไข่แต่ละกลุ่ม และระยะเวลาของไข่เมื่อแม่ผีเสื้อวางไข่จนกระทั่งไข่ฟักเป็นหนอน

4) ขนาดความยาวของหนอนทุกวันระหว่างการเพาะเลี้ยงในห้องปฏิบัติการ รวมถึงจำนวนวันในแต่ละวัย (instar) ของหนอน เพื่อนำมาจัดทำตารางชีวิต (biological life table) เพื่อวิเคราะห์การเจริญเติบโต

ตามแนวทางของ อินทวัฒน์ (2548) และบันทึกขนาดของกะโหลกหนอน (head capsule) นำค่าที่ได้ไปหาค่าเฉลี่ยเพื่อวิเคราะห์จำนวนวัย (instar) ที่แท้จริงของตัวหนอน ตามทฤษฎี Dyar's Law (1980)

5) จำนวนวันเมื่อหนอนเข้าสู่ระยะดักแด้สมบูรณ์จนกระทั่งออกเป็นตัวผีเสื้อ ขนาดของดักแด้ รวมถึงบันทึกเพศของผีเสื้อจากการตรวจดูดักแด้ นำข้อมูลที่ได้มาหาอัตราส่วนเพศ (sex ratio)

เวลาและสถานที่

ระยะเวลาทำการวิจัยรวมทั้งสิ้น 1 ปี 6 เดือน ตั้งแต่ พฤษภาคม 2562 ถึง ตุลาคม 2563

1) แหล่งปลูกข้าวโพด ตามภูมิภาคต่างๆ

2) ห้องปฏิบัติการกลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

ผลการทดลองและวิจารณ์

จากการศึกษาอนุกรมวิธาน สัตววิทยา ชีววิทยา นิเวศวิทยา รวมทั้งพันธุศาสตร์และความสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการของผีเสื้อหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุด เปรียบเทียบกับเอกสารอ้างอิงที่สืบค้นได้ สามารถสรุปได้ดังนี้

1.อนุกรมวิธานของผีเสื้อหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุด

Lafontaine & Schmidt (2010) ได้จัดจำแนกผีเสื้อหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุด โดยมีลำดับชั้นทางอนุกรมวิธาน ดังนี้

Order Lepidoptera

Suborder Glossata

Superfamily Noctuoidea Latreille, 1809

Family Noctuidae Latreille, 1809

Subfamily Noctuinae Latreille, 1809

Tribe Prodeniini Forbes, 1954

Subtribe Prodeniina Forbes, 1954

Genus *Spodoptera* Guenée, 1852

Spodoptera Guenée, 1852: *Hist. nat. Ins., Spec. gén. Lépid.* 5 (Noct. 1): 153.

Laphygma Guenée, 1852: *Hist. nat. Ins., Spec. gén. Lépid.* 5 (Noct. 1): 156.

Prodenia Guenée, 1852: *Hist. nat. Ins., Spec. gén. Lépid.* 5 (Noct. 1): 159.

Calogramma Guenée, 1852: *Hist. nat. Ins., Spec. gén. Lépid.* 5 (Noct. 1): 165.

Ariathisa Walker, 1865: *List Spec. Lepid. Insects Colln Br. Mus.* 33: 747.

Rusidrina Staudinger, 1892: in Romanoff, *Mém. Lépid.* 6: 491, pl. 7, fig. 9.

Type species: *Spodoptera mauritia* (Boisduval, 1833)

ชีวประวัติทางอนุกรมวิธานของผีเสื้อหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุด มีดังนี้

Spodoptera frugiperda (J.E. Smith, 1797)

Phalaena frugiperda Smith, 1797; in Smith & Abbot, *Nat. Hist. Rarer Lepid. Ins. Georgia* 2: 191, pl. 95.

Laphygma macra Guenée, 1852; *Hist. nat. Ins., Spec. gén. Lépid.* 5 (Noct.1): 157, *Atlas (Noctuelites)* pl. 4, f. 6.

- Laphygma inepta* Walker, 1856; *List Spec. Lepid. Insects Colln Br. Mus.* 9: 190.
Prodenia signifera Walker, 1856; *List Spec. Lepid. Insects Colln Br. Mus.* 9: 193.
Prodenia plagiata Walker, 1856; *List Spec. Lepid. Insects Colln Br. Mus.* 9: 194.
Prodenia autumnalis Riley, 1871; 3rd Ann. Rep., Missouri: 109.
Laphygma frugiperda var. *fulvosa* Riley, 1876; 8th Ann. Rep., Missouri: 49, f. 27b.
Laphygma frugiperda var. *obscura* Riley, 1876; 8th Ann. Rep., Missouri: 49, f. 27c.
Laphygma macra Godman & Salvin, 1889; *Biol. centr.-amer., Lep. Heterocera* 1: 267.
Prodenia signifera Godman & Salvin, 1889; *Biol. centr.-amer., Lep. Heterocera* 1: 269.
Laphygma frugiperda Hampson, 1909; *Cat. Lepid. Phalaenae Br. Mus.* 8: 262, pl. 128, f. 26.
Spodoptera frugiperda; Becker & Miller, 2002, *J. Lep. Soc.* 56 (1): 21, f. 24-25.

ชื่อสามัญ ผีเสื้อหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด Fall armyworm Corn leafworm Cogollero เป็นต้น

1. สันฐานวิทยาของผีเสื้อหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด

ลักษณะทางสันฐานวิทยาของผีเสื้อหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดที่พบ สอดคล้องกับการศึกษาของ OEPP/EPPO (2015) โดยมีลักษณะดังนี้

ตัวเต็มวัย (Figure 1.) เป็นผีเสื้อกลางคืนขนาดกลาง เพศเมียมีขนาดใหญ่กว่าเพศผู้เล็กน้อย ความยาวของปีกหน้า (forewing length) ประมาณ 10.5 – 15 มิลลิเมตร (n=20) ในเพศผู้ และประมาณ 11 – 18 มิลลิเมตร (n=20) ในเพศเมีย หนวดแบบ filiform ปีกคู่หน้ามีสีน้ำตาลอ่อนถึงน้ำตาลเข้ม orbicular spot รูปร่างยาวรีสีเหลืองอมน้ำตาล ส่วน reniform spot รูปไตสีน้ำตาลเข้มไม่เด่นชัด ปีกคู่หลังมีสีขาวที่ขอบปีกมีสีน้ำตาลเข้ม ในเพศผู้ลวดลายบนปีกคู่หน้าเด่นชัดกว่าในเพศเมีย โดยพื้นที่ปีกระหว่าง orbicular spot และ reniform spot มีแถบสีขาวอมเหลืองพาดผ่าน พื้นที่ขอบปีกสามารถสังเกตเห็น postmedian line, adterminal line และ terminal line ได้ ที่ปลายปีกมีแถบสีขาวพาดตามแนว adterminal line ยาวประมาณหนึ่งในสองของความกว้างปีก (Figure 2.)



Figure 1. Adults of *Spodoptera frugiperda* dorsal view.

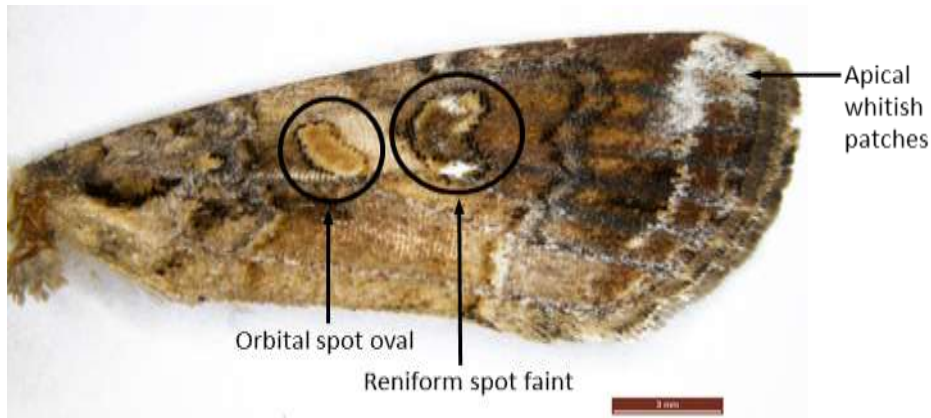


Figure 2. Adults of *Spodoptera frugiperda*, wing markings.

อวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้ (Figure 3A.) ส่วน tegumen มีความยาวมากกว่าความกว้าง uncus ยาวและโค้งงอ มีส่วนปลายแหลม transtilla เจริญดีและเชื่อมติดกับโครงสร้างอื่นรอบข้าง valve กว้างรูปร่างคล้ายสี่เหลี่ยมคางหมู clasper ประกอบด้วยแขนงที่มีลักษณะสั้น ส่วนปลายแหลม และโค้งลงมาใกล้ valve ที่ส่วนปลาย costal process มีลักษณะแคบและยาว juxta ว่างที่ส่วนฐานและแตกแขนงทางด้านบน aedeagus (Figure 3B.) สั้น ประกอบด้วยส่วนที่แข็งและส่วนที่เป็นเยื่อบาง ที่ส่วนปลายมีลักษณะเป็นซี่ฟันเรียงเป็นแถว อวัยวะสืบพันธุ์เพศเมีย (Figure 3C.) ส่วน ostium bursae แคบ และมีแผ่นประกบที่อยู่ทางด้านใต้ มีความยาวมากกว่าความกว้าง ที่ปลายขอบทางด้านบนเหยียดตรง corpus bursae ลักษณะเป็นก้อนกลม โดยมีความยาวน้อยกว่า 2 เท่าของความกว้าง signum มีลักษณะสั้น ปรากฏอยู่ที่บริเวณส่วนกลางค่อนข้างมาทางด้านฐานของ corpus bursae ส่วน ductus bursae สั้นและเป็นโครงสร้างที่แข็ง appendix bursae พัฒนาดี

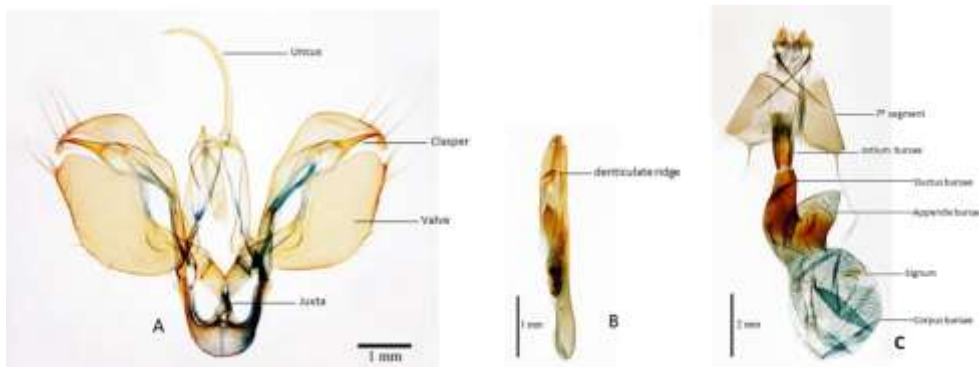


Figure 3. Genitalia *Spodoptera frugiperda*,

A. male genitalia remove aedeagus B. aedeagus C. female genitalia

ดักแด้ (Figure 4.) แบบ obtect สีนํ้าตาลเข้ม ความยาวประมาณ 15 – 22 มิลลิเมตร (n=20) ไม่มีรังดักแด้ห่อหุ้ม และพบโครงสร้าง cremaster ที่ด้านท้ายของดักแด้ มีจำนวน 1 คู่ ลักษณะสั้น ที่ฐานทำมุมกว้างคล้ายอักษร “U”

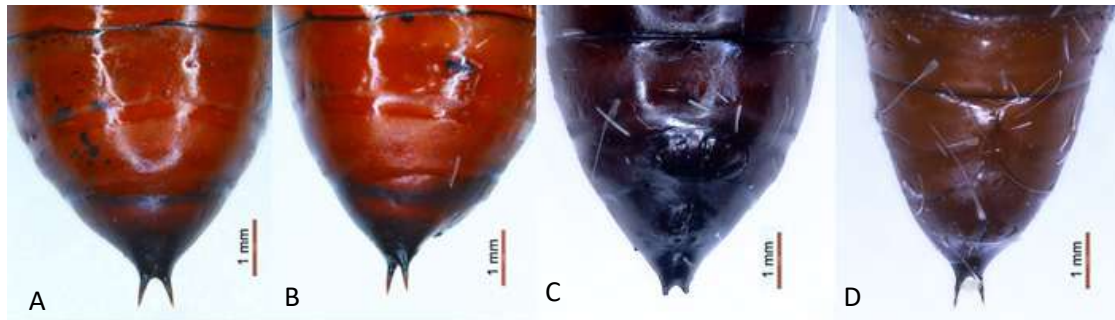


Figure 4. *Spodoptera frugiperda*, A. cremaster dorsal view B. cremaster lateral view C. male pupal genitalia (ventral) D. female pupal genitalia (ventral).

ตัวหนอน (Figure 5.) แบบ eruciform พื้นผิวลำตัวมีขนสั้นปกคลุมเล็กน้อย ที่ฐานของเส้นขนมีแผ่นรองเส้นขน ซึ่งมีสีเข้มกว่าพื้นผิวลำตัว ทำให้ดูเหมือนเป็นจุดกระจายทั่วลำตัว และมักพบแถบสีดำพาดตามความยาวด้านข้างของลำตัว ด้านบนแนวช่องหายใจ (spiracles) สีของตัวหนอนมักมีเหลืองอมน้ำตาลถึงสีน้ำตาลเข้ม แต่ลักษณะเด่นที่มักพบได้สม่ำเสมอ คือ จุดสีดำด้านบน (dorsal) ของปล้องท้องที่ 8 และ 9 ปล้องละ 2 จุด เรียงตัวแบบสี่เหลี่ยมจัตุรัส



Figure 5. Caterpillar of *Spodoptera frugiperda*, A. dorsal view B. lateral view C. living caterpillar.

ไข่ มีลักษณะกลม พื้นผิวเปลือกไข่ขรุขระลักษณะคล้ายตาข่าย สีขาวนวล ไข่แต่ละฟองมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 0.4 มิลลิเมตร (Figure 6.)

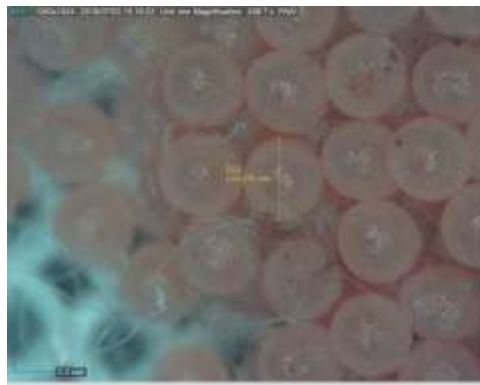


Figure 6. Eggs of *Spodoptera frugiperda*

1.ชีววิทยาของผีเสื้อหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด ในประเทศไทย

จากการศึกษาชีววิทยาของผีเสื้อหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด โดยเปรียบเทียบกับการศึกษาของ FAO (2017a,b,c) และ Spark (1979) พบว่ามีความสอดคล้องกัน คือ

ระยะไข่ แม่ผีเสื้อวางไข่เป็นกลุ่ม ซึ่งจากการวัดเส้นผ่านศูนย์กลางของกลุ่มไข่และไข่ พบว่า จากกลุ่มไข่ที่เก็บจากแปลงปลูกข้าวโพด จำนวน 24 กลุ่ม เส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยของกลุ่มไข่เท่ากับ 5.13 ± 2.0 มิลลิเมตร มีจำนวนไข่เฉลี่ย 80 ฟองต่อกลุ่ม วางเรียงซ้อนกัน 1 – 3 ชั้น ปกคลุมด้วยเกล็ดจากปลายส่วนท้องของแม่ผีเสื้อ (Figure 7A.) มีช่วงระยะเวลาการฟัก 2 – 4 วัน



Figure 7. *Spodoptera frugiperda*, A. eggs batch B. early larval stage C. late larval stage D.adults.

ระยะหนอน ระยะเวลาประมาณ 20 – 28 วัน เฉลี่ย 22.5 วัน

จากการศึกษาจำนวนวัยและขนาดของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด จากตัวอย่างที่เก็บจากแปลงเพาะปลูกข้าวโพด โดยเก็บหนอนทุกขนาดและต้องรักษาสภาพไว้ โดยวัดขนาดของกะโหลก (head capsule) ($n = 1,000$) ตามแนวทางของ Dyar (1980) และวัดความยาวลำตัวของหนอน คละขนาดและวัย จากหนอนจำนวน 1,000 ตัว พบว่า ระยะหนอนมีจำนวน 6 วัย โดยมีขนาดกะโหลกเฉลี่ยและความยาวลำตัวเฉลี่ยในแต่ละวัยแตกต่างกัน ดังแสดงใน Table 1

Table 1. The size of head capsule and larval body length in each instar (n=1,000)

Instar	size of head capsule (mm.)	larval body length (mm.)
1	0.30±0.07	1.95±1.30
2	0.49±0.09	4.95±1.00
3	0.71±0.10	6.50±0.85
4	1.20±0.30	10.50±3.30
5	1.89±0.40	19.97±11.90
6	3.57±0.20	31.45±10.00

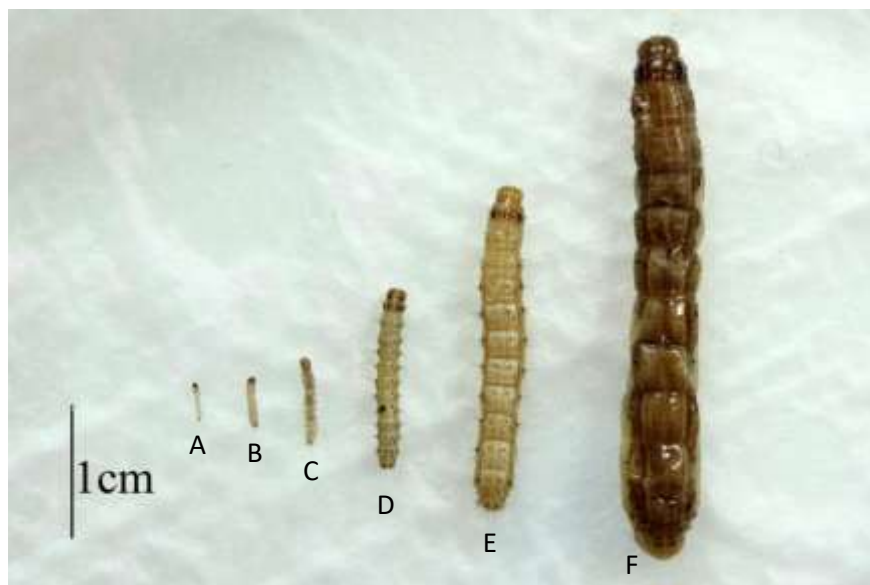


Figure 8. Caterpillar stages of *Spodoptera frugiperda*

A. First instar B. Second instar C. Third instar D. Forth instar E. Fifth instar F. Final instar.

ระยะดักแด้ ระยะเวลาประมาณ 10 – 18 วัน เฉลี่ย 12.77 วัน

ระยะผีเสื้อ ระยะเวลาที่ผีเสื้อหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด สามารถมีชีวิตอยู่ได้ในสภาพห้องปฏิบัติการ อุณหภูมิเฉลี่ย 25±2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ประมาณ 60 – 80% เมื่อเลี้ยงตัวผีเสื้อด้วยน้ำหวาน พบว่า ผีเสื้อเพศผู้ มีอายุขัย 14 - 18 วัน เฉลี่ย 15.6 วัน ส่วนผีเสื้อเพศเมีย มีอายุขัย 16 - 23 วัน เฉลี่ย 19.09 วัน (Table 2)

Table 2. Duration in each stage of the fall armyworm life cycle. (T=25±2°C, RH=60–80%)

Growth Stage	Duration (days)	Mean±SD.
Larva (caterpillar)	20-28	22.50±1.98
Pupa	10-18	12.77±2.47
Adult		
Female	16-23	19.09±2.39
Male	14-18	5.60±1.25

ผลของชนิดอาหารต่อการเจริญเติบโตของผีเสื้อหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด

จากศึกษาการเจริญเติบโตของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด เปรียบเทียบระยะเวลาและอัตราการรอดชีวิตเมื่อเลี้ยงด้วยอาหารที่แตกต่างกัน 5 ชนิด คือ อาหารเทียม ใบข้าว ใบข้าวโพด ใบอ้อย และใบปอเทือง โดยเริ่มต้นจากหนอนวัยแรกฟัก จำนวน 40 ตัว ต่อชนิดอาหาร โดยเฉพาะเลี้ยงในห้องปฏิบัติการ (T=25±2°C, RH=60–80%) (Figure 7.) พบว่าการเจริญเติบโตและอัตราการรอดชีวิตที่ดีที่สุด คือ ใบข้าวโพด ใบปอเทือง และอาหารเทียม ตามลำดับ ส่วนใบข้าวและใบอ้อย พบว่าหนอนตายทั้งหมด (Table 3)

Table 3. Growth and development of the fall armyworm reared on 5 different diets (40 larvae per diet). (T=25±2°C, RH=60–80%)

Stage	Diet				
	Maize	Sunn hemp	Sugarcane	Rice	Artificial diet
Larval stage	19-29 days	15-24 days	5 days	8 days	23-31 days
Pupation percentage	85%	70%	0%	0%	57.5%
Adult emerged from pupae percentage	92.82%	91.14%	0%	0%	69.60%

ทำการทดลองซ้ำโดยเปรียบเทียบขนาดของตัวหนอนในแต่ละวัยและอัตราการตายเมื่อเลี้ยงด้วยอาหารที่แตกต่างกัน ได้แก่ อาหารเทียม ปอเทือง ข้าวโพด ข้าว (เลี้ยงหนอนในข้าวโพดจนได้วัย 3 แล้วเปลี่ยนให้กินใบข้าว) อ้อย (เลี้ยงหนอนในข้าวโพดจนได้วัย 3 แล้วเปลี่ยนให้กินใบอ้อย) โดยเริ่มต้นจากหนอนวัยแรกฟัก จำนวน 40 ตัว ต่อชนิดอาหาร พบว่าการเจริญเติบโตและอัตราการรอดชีวิตที่ดีที่สุด คือ ใบข้าวโพด ใบปอเทือง ใบข้าวโพด+ใบข้าว ใบข้าวโพด+ใบอ้อย และอาหารเทียม ตามลำดับ โดยใบปอเทืองและใบข้าวโพด+ใบข้าว มีการเจริญเติบโตและอัตราการรอดชีวิตใกล้เคียงกัน โดยสามารถสรุปได้ดัง Table 4 5 และ 6

นอกจากนี้สัดส่วนระหว่างเพศผู้และเพศเมียของผีเสื้อหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด จากการเพาะเลี้ยง (Table 4) พบว่ามีอัตราส่วนระหว่างเพศผู้และเพศเมีย ประมาณ 1 ต่อ 1

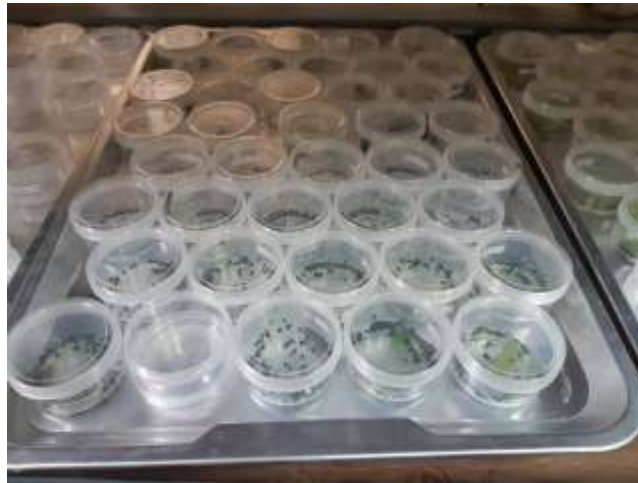


Figure 9. Rearing of *Spodoptera frugiperda* in laboratory.

($T=25\pm 2^{\circ}\text{C}$, $\text{RH}=60-80\%$)

Table 4. Growth and development of the fall armyworm reared on 5 different diets

(40 larvae per diet). ($T=25\pm 2^{\circ}\text{C}$, $\text{RH}=60-80\%$)

Growth Stage	% Mortality				
	Artificial diet	Maize	Sunn hemp	Maize +Sugarcane	Maize+Rice
Larva					
1 st instar	32.5	10	7.5	7.5	10
2 nd instar	10	5	2.5	5	5
3 rd instar	2.5	0	2.5	0	0
4 th instar	0	0	0	10	5
5 th instar	0	0	0	2.5	0
6 th instar	0	0	0	0	0
Pupa	10	2.5	7.5	5	0
Σ	55	17.5	20	30	20
% mortality					
Adult					
% Emerged from pupa by sex					
- Female	38.89	33.33	62.5	53.57	43.75
- Male	61.11	66.67	37.5	46.43	56.25

** (Maize+Sugarcane & Maize+Rice: larvae reared from neonatal to L3)

Table 5. Average size of fall armyworm on different diets. (T=25±2°C, RH=60–80%)

Diets	Average size of larvae in each instar (Mean±SD.)					
	1 st instar	2 nd instar	3 rd instar	4 th instar	5 th instar	6 th instar
Artificial diet	2.31±0.39	3.42±0.58	5.99±1.81	8.32±1.49	16.31±2.33	32.82±2.60
Maize	2.26±0.72	4.69±0.95	7.45±1.56	10.80±2.27	19.70±4.33	37.83±6.52
Sunn hemp	2.33±0.47	3.99±1.17	7.11±2.50	9.88±1.45	18.06±2.95	36.04±4.62
Maize+Rice	2.18±0.96	4.51±1.23	7.37±1.36	9.93±2.93	17.55±2.74	35.48±3.20
Maize+Sugarcane	2.24±0.69	4.23±0.82	7.18±2.54	9.14±2.08	17.39±3.18	34.02±1.94

**(Maize+Sugarcane & Maize+Rice: Caterpillars reared from neonatal to L3 on maize and diet changed to sugarcane or rice in L4 to final instar)

Table 6. Duration in larval and pupal stage of fall armyworm, comparison on 5 different diets.

(T=25±2°C, RH=60–80%)

Treatment	Duration (Mean±SD.)	
	Larval stage	Pupal stage
Artificial diet	31.24±3.51	13.32±3.73
Maize	25.57±3.95	14.74±2.58
Sunn hemp	24.37±3.58	12.81±3.76
Maize+Rice	26.35±3.79	14.58±3.52
Maize+Sugarcane	27.07±3.02	15.05±3.46

**(Maize+Sugarcane & Maize+Rice: larvae reared from neonatal to L3 on maize and diet changed to sugarcane or rice in L4 to final instar)

จากการทดลองพบว่าหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดมีการเจริญเติบโตและอัตราการรอดชีวิตดีที่สุดเมื่อเพาะเลี้ยงด้วยใบข้าวโพด ซึ่งเป็นพืชอาหารหลักของหนอนชนิดนี้ รองลงมาคือการเพาะเลี้ยงด้วยใบปอเทือง ในขณะที่การเพาะเลี้ยงหนอนด้วยอาหารเทียม การเจริญเติบโตและอัตราการรอดชีวิตของหนอนด้อยกว่าการเพาะเลี้ยงด้วยใบข้าวโพด และใบปอเทือง ทั้งนี้อาจเป็นเพราะการทดลองนี้ ต้องการเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของหนอนต่อผลของชนิดอาหารที่แตกต่างกัน จึงจำเป็นต้องแยกหนอนวัยแรกฟัก และนำมาเพาะเลี้ยงในกล่องพลาสติก เพื่อสะดวกต่อการวัดการเจริญเติบโต ซึ่งอาจมีผลต่อการเจริญเติบโตและอัตราการรอดชีวิตของหนอนวัยแรกฟักที่บอบบาง เมื่อเพาะเลี้ยงด้วยอาหารเทียมที่ด้อยกว่าความเป็นจริง อีกทั้งปัจจัยของ

อาหารเทียมที่ใช้เพาะเลี้ยงหนอนอาจมีคุณภาพและสารอาหารด้อยกว่าพืชอาหารตามธรรมชาติ จึงทำให้การเพาะเลี้ยงหนอนด้วยอาหารเทียมในการศึกษาครั้งนี้ให้ผลการทดลองด้อยกว่าที่ควรจะเป็น นอกจากนี้ ยังพบว่า เมื่อนำหนอนวัยแรกฟักจากแม่พันธุ์ที่เพาะเลี้ยงด้วยอาหารเทียมในรุ่นก่อนหน้า หนอนสามารถเจริญเติบโตในอาหารเทียมได้ แต่เมื่อใช้หนอนวัยแรกฟักจากแม่พันธุ์ที่เก็บจากธรรมชาติ หรือแม่พันธุ์ที่เพาะเลี้ยงด้วยใบข้าวโพดมาตั้งแต่แรก จึงทำให้หนอนที่นำมาเลี้ยงด้วยอาหารเทียมรุ่นนี้ไม่สามารถเจริญเติบโตและรอดชีวิต

ส่วนการเพาะเลี้ยงหนอนด้วยใบอ่อนของข้าวและอ้อย พบว่าหนอนวัยแรกฟักไม่สามารถเจริญเติบโตและรอดชีวิต แต่เมื่อทำการทดลองโดยใช้ใบข้าวโพดเพาะเลี้ยงหนอนวัยแรกฟัก จนหนอนเจริญเติบโตเข้าสู่หนอนวัยที่ 3 แล้วจึงเปลี่ยนใบพืชอาหารเป็นใบอ่อนข้าว และใบอ่อนของอ้อยนั้น พบว่าการเจริญเติบโตและการกินของหนอนเกิดการชะงักอยู่ช่วงสั้น ๆ ไม่นานนัก และมีหนอนจำนวนหนึ่งที่ตาย เนื่องจากไม่สามารถปรับตัวให้เข้ากับพืชอาหารได้ ส่วนหนอนที่เหลืรอดชีวิตเมื่อสามารถปรับตัวได้แล้ว จะสามารถเจริญเติบโตและรอดชีวิตเป็นตัวผีเสื้อได้ ซึ่งแสดงให้เห็นว่า ในสภาพแปลงปลูกนั้น เมื่อหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุดที่เจริญเติบโตบนต้นข้าวโพดมาระยะหนึ่งแล้ว หากใบข้าวโพดหมดลงและมีต้นข้าวระยะต้นกล้าหรืออ้อยระยะแตกกออยู่ในพื้นที่ข้างเคียง หนอนอาจสามารถเข้าทำลายกัดกินใบข้าวหรืออ้อยที่อยู่ในบริเวณนั้นได้

1. นิเวศวิทยาของผีเสื้อหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุด

การกระจายพันธุ์ทางภูมิศาสตร์: ผีเสื้อหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุดมีถิ่นกำเนิดในเขตร้อนของทวีปอเมริกา (OEPP/EPPO, 2015) แต่ปัจจุบันพบการแพร่กระจายทั้งในทวีปแอฟริกา ยุโรป และเอเชีย โดยเฉพาะในเขตร้อน ในประเทศไทยพบการระบาดครั้งแรกช่วงปลายปี พ.ศ. 2561 ปัจจุบันพบได้ทุกภูมิภาคทั่วประเทศในพื้นที่ปลูกข้าวโพด

ฤดูกาลที่พบในประเทศไทย: พบได้ทุฤดูกาล

พืชอาศัย: ผีเสื้อหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุดมีพืชอาศัยจำนวนมาก โดย CABI (2019) FAO (2017a,b,c) และ Hill (2008) ได้รายงานพืชอาศัยที่พบว่าหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุดเข้าทำลายมีจำนวนมากกว่า 80 ชนิด ในจำนวนนี้ประกอบด้วยพืชอาศัยตามธรรมชาติของหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุด ได้แก่ พืชหลายชนิดในวงศ์หญ้า (Poaceae) วงศ์กก (Cyperaceae) วงศ์มะเขือ (Solanaceae) วงศ์ชะคราม (Chenopodiaceae) วงศ์ผักเบี้ย (Portulacaceae) และวงศ์ผักบุ้ง (Convolvulaceae) รวมทั้งพืชอื่นที่ไม่ใช่พืชอาศัยตามธรรมชาติ แต่เป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญ เช่น ข้าว ข้าวโพด ข้าวฟ่าง อ้อย พืชตระกูลถั่ว พืชตระกูลกะหล่ำ พืชตระกูลแตง พริก ฝ้าย หอม กระเทียม กลัวย ยาสูบ มันเทศ ชিং มะเขือ มันฝรั่ง รวมถึงไม้ดอกไม้ประดับหลายชนิด

ในประเทศไทยมีรายงานการระบาดของผีเสื้อหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุดที่สร้างความเสียหายอย่างรุนแรงต่อพืชเศรษฐกิจ เฉพาะในข้าวโพดเท่านั้น

พฤติกรรมของผีเสื้อหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุด: ผีเสื้อหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุด เป็นแมลงที่มีกิจกรรมการดำรงชีวิตในเวลากลางคืน ทั้งการหาอาหารและการผสมพันธุ์ ในเวลากลางวันมักพบเกาะพักหลบซ่อนตัวอยู่ในกรวยยอดของต้นข้าวโพด หรือบริเวณอื่นๆ ที่ปราศจากการรบกวนจากศัตรูตามธรรมชาติ ผีเสื้อ

บินได้รวดเร็วว่องไวเมื่อถูกรบกวน การผสมพันธุ์ของผีเสื้อหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด เกิดในเวลาพลบค่ำก่อนเที่ยงคืนโดยผีเสื้อเพศเมียจะปลดปล่อยสารล่อเพศ (sex pheromone) ชักนำให้ผีเสื้อเพศผู้มาผสมพันธุ์ อีกทั้งผีเสื้อทั้งสองเพศยังสามารถผสมพันธุ์ได้หลายครั้งตลอดอายุขัย สอดคล้องกับการศึกษาของ Simmons & Orville (1992) แมผีเสื้อที่ได้รับการผสมพันธุ์สามารถวางไข่ได้หลายครั้ง โดยมักพบวางไข่เป็นกลุ่มเล็กๆ บริเวณใต้ใบข้าวโพด ส่วนมากมักพบในข้าวโพดต้นเล็ก อายุประมาณ 7 – 14 วัน ในขณะที่การวางไข่ในห้องปฏิบัติการ ที่บังคับให้แม่ผีเสื้อวางไข่บนผ้าขาวบางนั้น กลุ่มไข่ที่พบมักมีขนาดใหญ่กว่าในสภาพธรรมชาติ โดยทั่วไปกลุ่มไข่มักวางเรียงซ้อนกัน 1 – 3 ชั้น ปกคลุมด้วยเกล็ดจากปลายส่วนท้องของแม่ผีเสื้อ เพื่อป้องกันไข่จากแมลงเบียนไข่ หนอนเมื่อแรกฟักจะอยู่รวมกลุ่มกันชั่วระยะเวลาหนึ่งก่อนจะแยกจากกันไปยังต้นพืชอาหารที่อยู่ใกล้ในเวลาต่อมา ปกติแล้วหนอนวัยอ่อนจะใช้ส่วนขาเกาะแน่นกับผิวใบข้าวโพด แต่เมื่อถูกรบกวน หนอนจะชักใยทิ้งตัวลงจากใบพืช เพื่อหลบหนีจากสิ่งรบกวนนั้น ขณะที่หนอนวัยแก่เมื่อถูกรบกวนจะขดตัวเป็นก้อนกลมโดยซ่อนส่วนหัวไว้ภายใน และหาจังหวะทิ้งตัวลงสู่พื้นดินเพื่อหลบหนี หากจวนตัวหนอนจะต่อสู้กับสิ่งที่รบกวนด้วยการกัด สามารถสังเกตได้ว่าหนอนวัยแก่มีพฤติกรรมที่ก้าวร้าวและดุร้าย ในส่วนพฤติกรรมการกินของหนอน หนอนวัยอ่อนกัดกินใบข้าวโพดโดยการกินบริเวณผิวใบ เมื่อเติบโตขึ้นเป็นหนอนวัยแก่จะกัดกินแผ่นใบ และเจาะลงไปกินอยู่ภายในส่วนยอด ลำต้น หรือฝักข้าวโพด นอกจากนี้ยังพบว่าหนอนมีพฤติกรรมการกัดกินกันเอง (cannibalism) โดยเฉพาะเมื่อเพาะเลี้ยงในห้องปฏิบัติการ ทั้งนี้จากการสังเกตพบว่าหนอนมีพฤติกรรมก้าวร้าวมากขึ้นเมื่อเพาะเลี้ยงในห้องปฏิบัติการ อาจเป็นเพราะหนอนมีความเครียดจากปัจจัยสภาพแวดล้อมในห้องปฏิบัติการ ที่แตกต่างจากสภาพแวดล้อมในสภาพธรรมชาติ เมื่อสังเกตในสภาพธรรมชาติพบว่าหนอนผีเสื้อชนิดนี้ค่อนข้างชอบสภาพอากาศที่ร้อนและมีความชื้นในอากาศไม่สูงมากนัก โดยเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นวงจรชีวิตของหนอนจะสั้นลง และเมื่อพบกับสภาพที่แห้งแล้ง หนอนวัยอ่อนจะสามารถเจาะเข้าไปกัดกินในลำต้นข้าวโพดได้ ส่วนพฤติกรรมการเข้าสู่ระยะดักแด้นั้น พบว่า หากสภาพแวดล้อมมีความชื้นสูงหรือพื้นดินในแปลงข้าวโพดชื้น หนอนจะเข้าดักแด้บนต้นข้าวโพด โดยพบที่บริเวณกาบใบติดกับลำต้นหรือภายในฝักข้าวโพด หากพื้นดินแห้งหนอนจะเข้าดักแด้ในดิน ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ FAO (2017a,b,c) ที่พบว่าหนอนเข้าดักแด้ในดิน ลึกจากผิวดิน 2 – 8 เซนติเมตร

1. พันธุศาสตร์และความสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการของผีเสื้อหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด

ศึกษาความสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการ การจำแนกชนิดด้วยวิธี phylogenetic reconstruction ด้วยข้อมูลลำดับนิวคลีโอไทด์ของยีนตำแหน่ง *cox1* จำนวน 588 คู่เบส เปรียบเทียบกับข้อมูลของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดจำนวน 13 ตัวอย่างจากการรวบรวมจากพื้นที่ต่างๆ ทั่วประเทศไทยที่พบการเข้าทำลาย ได้แก่ จังหวัดตาก นครสวรรค์ กำแพงเพชร ปราจีนบุรี เชียงใหม่ ศรีสะเกษ ระยอง เพชรบูรณ์ พิษณุโลก กาญจนบุรี และยะลา ร่วมกับการวิเคราะห์ข้อมูลลำดับนิวคลีโอไทด์ตัวอย่างหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด สายพันธุ์ข้าว (rice strain) จำนวน 9 ตัวอย่าง จาก แอฟริกา สเปน. ลาว และสหรัฐอเมริกา และลำดับนิวคลีโอไทด์ตัวอย่างผีเสื้อหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด สายพันธุ์ข้าวโพด (corn strain) จำนวน 9 ตัวอย่าง จากสหรัฐอเมริกา และใช้ *Spodoptera litura* (Fabricius, 1775) เป็น outgroup (Index table 1. และ 2.)

ผลจากการศึกษาความสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการ Maximum likelihood และ Bayesian inference จากยีน mitochondrial cytochrome oxidase 1 นั้นให้ผลที่สอดคล้องกัน (Figure 10.) โดยแสดงให้เห็นว่า ฝัเสื้อหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุด ในประเทศไทยนั้นประกอบไปด้วย 2 สายพันธุ์ (strain) ได้แก่ สายพันธุ์ข้าว (rice strain) และสายพันธุ์ข้าวโพด (corn strain) ซึ่งพบทั้ง 2 สายพันธุ์ แต่อย่างไรก็ตามความแตกต่างของทั้ง 2 สายพันธุ์ในประเทศไทยนั้นยังไม่ชัดเจน เนื่องจากพบฝัเสื้อหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุดทั้งสองสายพันธุ์ กระจายตัวในพื้นที่ต่างๆ ทั่วประเทศไทย จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีการศึกษาข้อมูลเพิ่มเติมในอนาคต

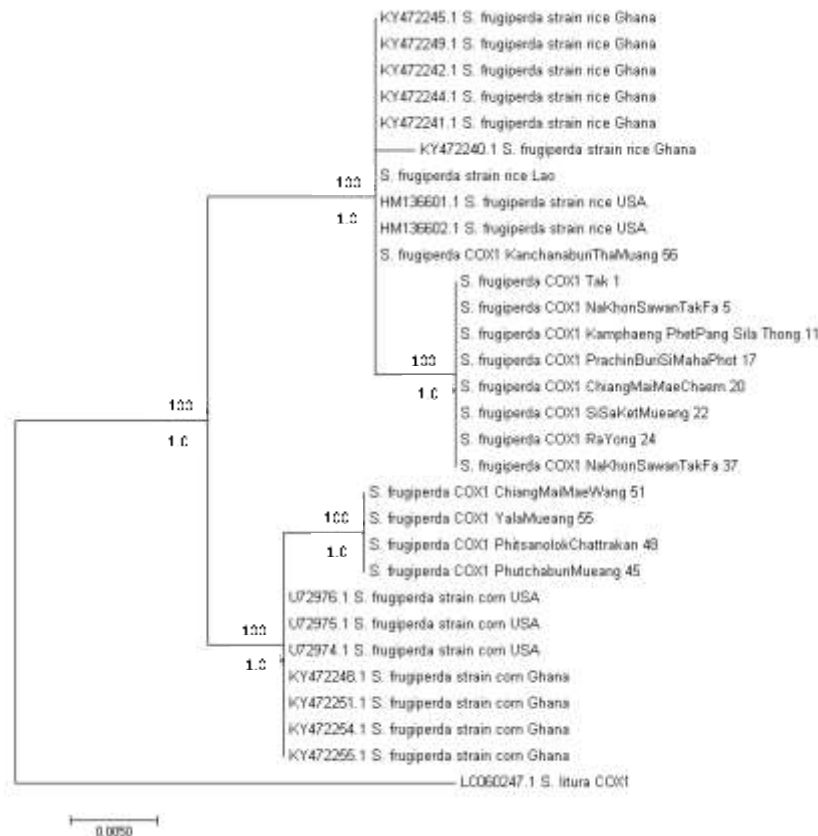


Figure 10. Phylogram obtained in a maximum likelihood search in RAxML of mitochondrial cytochrome oxidase 1 gene regions. Bootstrap support values (≥ 70 %) from 1,000 replicates above nodes. Posterior probabilities (≥ 0.95) summarised from 1,500 converged trees obtained in a Bayesian search are shown below nodes.

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

ผีเสื้อหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด เป็นผีเสื้อกลางคืนขนาดกลาง เพศเมียมีขนาดใหญ่กว่าเพศผู้เล็กน้อย มีถิ่นกำเนิดในเขตร้อนของทวีปอเมริกา ปัจจุบันพบการแพร่กระจายในเขตร้อน ทั้งในทวีปแอฟริกา ยุโรป และเอเชีย จากการศึกษาชีววิทยาของผีเสื้อหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด พบว่า ผีเสื้อวางไข่เป็นกลุ่ม มีจำนวนไข่เฉลี่ย 80 ฟองต่อกลุ่ม วางเรียงซ้อนกัน 1 – 3 ชั้น ปกคลุมด้วยเกล็ดซึ่งมาจากปลายส่วนท้องของแม่ผีเสื้อ เพื่อปกป้องไข่ให้ปลอดภัยจากแมลงเบียนไข่ ไข่ มีช่วงระยะเวลาการฟักประมาณ 2 – 4 วัน ระยะหนอนมีจำนวน 6 วัย โดยมีขนาดกะโหลกเฉลี่ยและความยาวลำตัวเฉลี่ยในแต่ละวัยแตกต่างกัน ระยะหนอนมีช่วงเวลาประมาณ 20 – 28 วัน หนอนมีพฤติกรรมค่อนข้างก้าวร้าวและดุร้าย ดักด้วระยะเวลาประมาณ 10 – 18 วัน ผีเสื้อเพศผู้ มีอายุขัยประมาณ 14 - 18 วัน ส่วนผีเสื้อเพศเมียมีอายุขัยประมาณ 16 - 23 วัน การศึกษาผลของอาหารต่างชนิดต่อการเจริญเติบโตของหนอน พบว่าหนอนมีการเจริญเติบโตและการรอดชีวิตดีที่สุดเมื่อเลี้ยงด้วย ข้าวโพด ปอเทือง และอาหารเทียม ตามลำดับ ส่วนหนอนกลุ่มที่เลี้ยงด้วยอ้อยและข้าว หนอนตายลงทั้งหมด แต่เมื่อทำการทดลองซ้ำอีกครั้ง โดยเฉพาะเลี้ยงหนอนวัยแรกฟักด้วยใบข้าวโพด เมื่อหนอนเจริญเติบโตเข้าสู่วัยที่ 3 แล้วเปลี่ยนพืชอาหารเป็นใบข้าวและใบอ้อย พบว่าหนอนสามารถปรับตัวกินใบข้าวและอ้อยและเจริญเติบโตเป็นผีเสื้อได้ นอกจากนี้ในการศึกษาทางพันธุศาสตร์และความสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการ โดยใช้ตัวอย่างผีเสื้อที่รวบรวมในประเทศไทย ได้แก่ จังหวัดตาก นครสวรรค์ กำแพงเพชร ปราจีนบุรี เชียงใหม่ ศรีสะเกษ ระยอง เพชรบูรณ์ พิษณุโลก กาญจนบุรี และยะลา เพื่อศึกษาจีโนไทป์ (genotype) พบว่า ตัวอย่างทั้งหมดพบจีโนไทป์ทั้งแบบ rice strain และ corn strain ซึ่งมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีการศึกษาข้อมูลเพิ่มเติม และข้อมูลจากการทดลองนี้สามารถนำไปใช้ศึกษาวิจัยประยุกต์เพื่อหาแนวทางในการป้องกันกำจัดแมลงชนิดนี้ต่อไปในอนาคตได้

ทั้งนี้ผลจากการศึกษาในครั้งนี้ ข้อมูลที่ได้จะเป็นข้อมูลพื้นฐานในงานด้านอนุกรมวิธาน สันฐานวิทยา ชีววิทยา นิเวศวิทยา พันธุศาสตร์ และความสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการ ของผีเสื้อหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด ซึ่งเป็นแมลงศัตรูพืชร้ายแรงอุบัติใหม่ในประเทศไทยในช่วงปี พ.ศ. 2561 นอกจากนี้ปัจจัยสภาพอากาศของโลกที่เกิดการเปลี่ยนแปลง อาจเป็นสาเหตุให้แมลงศัตรูพืชต่างถิ่นอย่างหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดแพร่กระจายได้รวดเร็วขึ้น ซึ่งข้อมูลนี้สามารถนำไปใช้ในการศึกษาวิจัยประยุกต์เกี่ยวกับแมลงชนิดนี้ได้ในอนาคต โดยเฉพาะการศึกษาวิจัยเพื่อหาแนวทางในการป้องกันกำจัดแมลงชนิดนี้ได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

คำขอบคุณ

ขอขอบพระคุณผู้ที่ให้ความช่วยเหลือและคำแนะนำต่างๆ ส่งผลให้งานวิจัยชิ้นนี้สามารถดำเนินการได้อย่างราบรื่น และสำเร็จลุล่วงด้วยดี อันได้แก่ คุณจินตนา ไชยวงศ์ คุณกัลยา บุญสง่า คุณศิริไล ลาภบรรจบ คุณอนวัธน์ จันทรสวรรณ คุณวิภาดา พลอดครบุรี คุณศรีจันทร์ ศรีจันทร์หา คุณอิสเรศ เทียนทัด คุณอิทธิพล บรรณาการ คุณสิทธิโรดม แก้วสวัสดิ์ คุณนฤพล ตั้งศิริรัตน์ คุณอัจฉราภรณ์ ประเสริฐผล คุณอติติยา แก้วประดิษฐ์ คุณวิมลวรรณ โชติวงศ์ คุณณพกร ธัญชัย คุณอุทัยวรรณ สอนจันทร์ คุณวิภาวดี เครือวงศ์ คุณพัชรินทร์ สารฤทธิ์ คุณวุฒิพล ปฐมวัฒนารักษ์ คุณจิรัชศรี ศรีสุข คุณรัตติยาพร วานเก้าน้อย คุณรพีพรรณ ศรีมะเรือง ตลอดจนบุคคลากรท่านอื่นๆ ที่ได้ช่วยเหลือและประสานงาน

เอกสารอ้างอิง

- อินทวัฒน์ บุรีคำ. 2548. นิเวศวิทยาวิเคราะห์ทางกีฏวิทยา. ภาควิชากีฏวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ นครปฐม. 180 หน้า.
- อุทัย เกตุนุติ. 2544. การควบคุมแมลงศัตรูพืชด้วยไวรัส NPV. น. 141-177. ใน เอกสารวิชาการ การควบคุมแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธี เพื่อการเกษตรยั่งยืน. กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร. พิมพ์ที่โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด กรุงเทพฯ.
- CABI. 2019. *Spodoptera frugiperda* (fall armyworm). (Online). Available: <https://www.cabi.org/isc/datasheet/29810>
- Dyar, H.G. 1890. The Number of Molts of Lepidopterous Larvae. *Psyche* 5(175 – 176): 420 – 422.
- OEPP/EPPO. 2015. PM 7/124 *Spodoptera littoralis*, *Spodoptera litura*, *Spodoptera frugiperda*, *Spodoptera eridania*. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin*. 45(3): 410 – 444.
- FAO. 2017. Fall Armyworm Life Cycle (In Latin America). FAO, Rome, Italy.
- FAO. 2017. Fall Armyworm (*Spodoptera frugiperda*): Identification, Biology and Ecology. FAO, Rome, Italy.
- FAO. 2017. FAO Advisory Note on Fall Armyworm (FAW) in Africa. FAO Advisory Note on Fall Armyworm (FAW) in Africa. FAO, Rome, Italy.
- Hill, D. S. 2008. Pests of Crops in Warmer Climates and Their Control. Springer Science + Business Media, Berlin. 704 pp.
- Lafontaine, J.D. and B.C. Schmidt. 2010. Annotated check list of the Noctuoidea (Insecta, Lepidoptera) of North America north of Mexico. *ZooKeys* 40: 1 – 239.
- Simmons, A.M. & G.M., Jr. Orville. 1992. Mating by the Fall Armyworm (Lepidoptera: Noctuidae): Frequency, Duration and Effect of Temperature. *Environ. Entomol.* 21(2): 371 – 375.
- Sparks, A.N. 1979. A Review of The Biology of The Fall Armyworm. *The Florida Entomologist* 62(2): 82 – 87.

ภาคผนวก

Index table 1. Supplementary materials of *Spodoptera frugiperda* on corn plantations.

Code	Host	Location	Geographic coordinates	Date	Accession No.
1	corn	ChiangMai, MaeWang	18.646239, 98.695508	22 Oct. 2019	MW387601
2	corn	ChiangMai, MaeChaem	18.518561, 98.329486	10 Sep. 2019	MW387602
3	corn	Phitsanolk, Chattrakan	17.202506, 100.661122	31 Oct. 2019	MW387608
4	corn	Phetchabun, Mueang	16.547658, 101.123642	30 Oct. 2019	MW387607
5	corn	Kamphaeng Phet, Pang Sila Thong	15.995647, 99.122833	9 Mar. 2019	MW387603
6	corn	Tak, Wang Chao	15.700870, 99.061638	18 Mar. 2019	MW387612
7	corn	NaKhonSawan, TakFa	15.349111, 100.527818	21 Mar. 2019	MW387606
8	corn	NaKhonSawan, TakFa	15.349111, 100.527818	1 Nov. 2019	MW387605
9	corn	Sisaket, Mueang	15.107776, 104.284346	18 Sep. 2019	MW387611
10	corn	Kanchanaburi, ThaMuang	13.912441, 99.598509	10 Nov. 2019	MW387604
11	corn	Prachinburi, SiMahaPhot	13.767058, 101.689909	20 Sep. 2019	MW387604
12	corn	Rayong, Mueang	12.746712, 101.158118	28 Oct. 2019	MW387610
13	corn	Yala, Mueang	6.593212, 101.250314	25 Oct. 2019	MW387613

Index table 2. Supplementary materials of *Spodoptera frugiperda* on corn plantations.

	GenBank accession number for COI barcod	Strain	Location	Species	Reference study
1	HM136601	rice	USA., Florida	<i>S. frugiperda</i>	Nagoshiet.al.,2011
2	HM136602	rice	USA., Florida	<i>S. frugiperda</i>	Nagoshiet.al.,2011
3	KY472240	rice	Ghana, Brong Ahafo	<i>S. frugiperda</i>	Matthew et.al., 2017
4	KY472241	rice	Ghana, Brong Ahafo	<i>S. frugiperda</i>	Matthew et.al., 2017
5	KY472242	rice	Ghana, Brong Ahafo	<i>S. frugiperda</i>	Matthew et.al., 2017
6	KY472244	rice	Ghana, Brong Ahafo	<i>S. frugiperda</i>	Matthew et.al., 2017
7	KY472245	rice	Ghana, Brong Ahafo	<i>S. frugiperda</i>	Matthew et.al., 2017
8	KY472249	rice	Ghana, Northern Region	<i>S. frugiperda</i>	Matthew et.al., 2017
9		rice	Lao	<i>S. frugiperda</i>	
10	KY472248	corn	Ghana, Northern Region	<i>S. frugiperda</i>	Matthew et.al., 2017
11	KY472251	corn	Ghana, Volta Region	<i>S. frugiperda</i>	Matthew et.al., 2017
12	KY472254	corn	Ghana, Volta Region	<i>S. frugiperda</i>	Matthew et.al., 2017
13	KY472255	corn	Ghana, Volta Region	<i>S. frugiperda</i>	Matthew et.al., 2017
14	U72974	corn	USA	<i>S. frugiperda</i>	
15	U72975	corn	USA	<i>S. frugiperda</i>	
16	U72976	corn	USA	<i>S. frugiperda</i>	
17	LC060247		Fukushima Date	<i>S. litura</i>	Nishimoto et.al., 2016

รูปแบบสารกำจัดแมลงแบบหมุนเวียนตามกลุ่มกลไกการออกฤทธิ์เพื่อป้องกันกำจัด เพลี้ยจักจั่นฝ้าย (*Amrasca biguttula* (Ishida)) ในกระเจี๊ยบเขียว

สมรวย รวมชัยอภิกุล อรุพร หนูนารถ ศรีจันทรรักษ์ ศรีจันทร์พร

สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ 109000

บทคัดย่อ

การผลิตกระเจี๊ยบเขียวเพื่อการส่งออกมีความจำเป็นต้องใช้สารกำจัดแมลงตามเงื่อนไขของประเทศคู่ค้า การใช้สารกำจัดแมลงแบบหมุนเวียนเป็นวิธีการจัดการที่ทำให้การใช้สารกำจัดแมลงมีประสิทธิภาพ จึงดำเนินการวิจัยเพื่อหารูปแบบการใช้สารกำจัดแมลงแบบหมุนเวียนตามกลุ่มกลไกการออกฤทธิ์เพื่อป้องกันกำจัดเพลี้ยจักจั่นฝ้ายในกระเจี๊ยบเขียวที่เหมาะสม ดำเนินการที่แปลงกระเจี๊ยบเขียวของเกษตรกร อำเภอกำแพงเพชร จังหวัดกาญจนบุรี ระหว่างเดือนมีนาคม-พฤษภาคม 2566 และ ระหว่างเดือนพฤษภาคม-มิถุนายน 2567 วางแผนการทดลองแบบ RCB 4 ซ้ำ 5 กรรมวิธี ประกอบด้วยสารกำจัดแมลง 4 กลุ่มกลไกการออกฤทธิ์ คือ flonicamid 50%WG (กลุ่ม 29) fipronil 5 %SC (กลุ่ม 2 B) buprofezin 40%SC (กลุ่ม 16) และ pymetrozine 50%WG (กลุ่ม 9B) นำมาพ่นหมุนเวียนกลุ่มกลไกการออกฤทธิ์ 3 รูปแบบ เปรียบเทียบกับการพ่นของเกษตรกร และกรรมวิธีไม่พ่นสาร ผลการทดลองพบว่าวิธีการพ่นสารหมุนเวียนกลุ่มกลไกการออกฤทธิ์รูปแบบที่ I และ III คือ ทุกรอบวงจรชีวิตของเพลี้ยจักจั่นฝ้าย 14 วัน พ่นสาร flonicamid 1 ครั้ง fipronil 2 ครั้ง และ buprofezin 2 ครั้ง หมุนเวียนกันไปเป็นวิธีการที่เหมาะสมที่สุด โดยสามารถรักษาระดับประชากรเพลี้ยจักจั่นฝ้ายให้อยู่ในระดับต่ำได้ดี ในปี 2566 และ 2567 ตลอดช่วงการทดลอง รูปแบบที่ I พบเพลี้ยจักจั่นฝ้าย 0.51-2.40 และ 0.89-4.31 ตัว/ใบ ตามลำดับ รูปแบบที่ III พบเพลี้ยจักจั่นฝ้าย 0.73-1.87 และ 1.14-4.54 ตัว/ใบ ตามลำดับ น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับวิธีการพ่นสารของเกษตรกร ซึ่งพบเพลี้ยจักจั่นฝ้าย 0.99-8.09 และ 2.00-13.41 ตัว/ใบ ตามลำดับ โดยวิธีการพ่นสารหมุนเวียนรูปแบบที่ I และ III มีต้นทุนการพ่นสารต่อรอบวงจรชีวิตเพียง 179 บาท/ไร่ ถูกกว่าวิธีการพ่นสารของเกษตรกรซึ่งมีต้นทุนการพ่นสาร 255 บาท/ไร่ รูปแบบการพ่นสารที่ได้เหมาะสมที่จะแนะนำเพื่อให้การใช้สารกำจัดแมลงในการป้องกันกำจัดเพลี้ยจักจั่นฝ้ายได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

คำหลัก : เพลี้ยจักจั่นฝ้าย สารฆ่าแมลง

PE-08

มูลนิธิฯ

Rotation Spraying Patterns for Insecticides with Different Mode of Action for Controlling Cotton Leafhopper (*Amrasca biguttula* (Ishida)) in Okra

Somrouy Roumchaiapigul Uraporn Nounart Srijumnun Srijuntra

Plant Protection Research Development Office Department of Agriculture, Bangkok 10900

ABSTRACT

Okra production for export requires the use of insecticide according to the conditions of trading partners. Insecticide rotating is a management method that will make pesticide use more effective. The experiments were conducted to find proper insecticide rotation pattern using insecticides from different mode of action for controlling cotton leafhopper in okra. The experiment was conducted in farmer's farm at Tha Maga district, Kanchanaburi province; during March-May 2023 and May-June 2024. The experiments was designed in RCB with 5 treatments and 4 replications. The treatments were composed of insecticide from 4 different mode of action; flonicamid 50%WG (Gr. 29) fipronil 5 %SC (Gr. 2B) buprofezin 40%SC (Gr. 16) and pymetrozine 50%WG (Gr. 9B). The insecticides were sequentially sprayed in three different rotation patterns compared with farmer's spraying practice and untreated. The results that the rotation spraying pattern I and III, which was spraying flonicamid 1 time- fipronil 2 times- buprofezin 2 times, in every 14 days interval of cotton leafhopper life cycle was the most suitable rotation spraying pattern because these pattern control cotton leafhopper throughout experiment period as low as; pattern I 0.51-2.40 and 0.89-4.31 insects/leaf and pattern III 0.73-1.87 and 1.14-4.54 insects/leaf in year 2023 and 2024, respectively which was significantly lower than that farmer's spraying practices which can control cotton leafhopper 0.99-8.09 and 2.00-13.41 insects /leaf in year 2023 and 2024, respectively. The spraying cost for insecticide rotation pattern I and III per cotton leafhopper life cycle was 179 baht/rai which was cheaper than that of 255 baht/rai of farmer's spraying. Two insecticide rotation patterns obtain were proper for recommended to make insecticide use more effective for control cotton leafhopper in okra.

Keyword: cotton leafhopper insecticide

คำนำ

กระเจี๊ยบเขียว เป็นพืชผักที่มีความสำคัญในด้านการส่งออกที่นำรายได้เข้าประเทศพืชหนึ่ง ตลาดส่งออก ได้แก่ ญี่ปุ่น กระเจี๊ยบเขียวมีการปลูกอย่างต่อเนื่องกันมายาวนานมาก โดยพื้นที่ปลูกที่สำคัญอยู่บริเวณภาคกลาง และภาคตะวันตก ได้แก่ จังหวัด ราชบุรี, นครปฐม, สุพรรณบุรี, สมุทรสาคร, กาญจนบุรี และ นครราชสีมา เป็นต้น มีทั้งแบบยกทรงและแบบไม่ยกทรง ปัจจุบันพบว่าปัญหาหนึ่งที่สำคัญที่ทำให้ผลผลิตกระเจี๊ยบเขียวไม่ได้มาตรฐานการส่งออก คือ แมลงศัตรูพืช ได้แก่ หนอนกระทู้หอม หนอนเจาะสมอฝ้าย เพลี้ยไฟ เพลี้ยแป้ง และเพลี้ยจักจั่นฝ้าย แต่แมลงที่เป็นปัญหาสำคัญในอันดับแรก ได้แก่ เพลี้ยจักจั่นฝ้ายซึ่งพบทำลายตามแหล่งปลูกทั่วไป การทำลายในช่วงที่ต้นกระเจี๊ยบเขียวยังเล็ก ทำให้พืช ชะงักการเจริญเติบโต หรือตายได้ โดยทั้งตัวอ่อน และตัวเต็มวัยดูดกินน้ำเลี้ยงจากใบพืช มีผลทำให้ใบเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล และงอลง ใบจะเหี่ยวและแห้งกรอบในที่สุด จึงทำให้ผลผลิตลดลงและไม่ได้คุณภาพ (สมศักดิ์ และคณะ, 2554) ทำให้เกษตรกรจึงทำการพ่นสารฆ่าแมลงเป็นประจำ ฉะนั้นจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่ง ต้องวิจัยหาสารฆ่าแมลงที่มีประสิทธิภาพหลายๆ กลุ่มกลไกการออกฤทธิ์ ซึ่งมีระดับความเป็นพิษแตกต่างกัน ในหลากหลายราคา เพื่อแนะนำให้เกษตรกรผู้ปลูกกระเจี๊ยบเขียวให้พ่นหมุนเวียนกลุ่มกลไกการออกฤทธิ์ เพื่อชะลอการเกิดความต้านทาน และใช้สารฆ่าแมลงในการป้องกันกำจัดเพลี้ยจักจั่นฝ้ายในกระเจี๊ยบเขียวอย่างมีประสิทธิภาพเหมาะสม และปลอดภัยต่อผู้บริโภค และสิ่งแวดล้อม

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. เมล็ดพันธุ์กระเจี๊ยบเขียว
2. สารฆ่าแมลง flonicamid 50%WG (กลุ่ม 29) fipronil 5 %SC (กลุ่ม 2 B) buprofezin 40%SC (กลุ่ม 16) pymetrozine 50%WG (กลุ่ม 9B) และ dinotefuran 10%WP (กลุ่ม 4 A)
3. เครื่องพ่นสารแบบสับโยกสะพายหลัง
4. ปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-16, สูตร 46-0-0 และปุ๋ยคอก

วิธีปฏิบัติการทดลอง

โดยวางแผนการทดลอง แบบ Randomized Complete Block Desize มี 4 ซ้ำ 5 กรรมวิธี ดังนี้

1. แบบที่ I ทุกรอบวงจรชีวิต เพลี้ยจักจั่นฝ้าย 14 วัน พ่นสาร flonicamid 50%WG อัตรา 2 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร 1 ครั้ง (14 วัน)/ ตามด้วย fipronil 5 %SC อัตรา 25 มล.ต่อน้ำ 20 ลิตร 2 ครั้ง (7 วัน)/ตามด้วย buprofezin 40%SC อัตรา 30 มล.ต่อน้ำ 20 ลิตร 2 ครั้ง (7 วัน)

2. แบบที่ II ทุกรอบวงจรชีวิต เพลี้ยจักจั่นฝ้าย 14 วัน พ่นสาร flonicamid 50%WG อัตรา 2 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร 1 ครั้ง (14 วัน)/ ตามด้วย fipronil 5 %SC อัตรา 25 มล.ต่อน้ำ 20 ลิตร 2 ครั้ง (7 วัน)/ตามด้วย pymetrozin 50%WG อัตรา 30 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร 2 ครั้ง (7 วัน)
3. แบบที่ III ทุกรอบวงจรชีวิต เพลี้ยจักจั่นฝ้าย 14 วัน พ่นสาร fipronil 5 %SC อัตรา 25 มล.ต่อน้ำ 20 ลิตร 2 ครั้ง (7 วัน)/ ตามด้วย buprofezin 40%SC อัตรา 30 มล.ต่อน้ำ 20 ลิตร 2 ครั้ง (7 วัน)ตามด้วย flonicamid 50%WG อัตรา 2 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร 1 ครั้ง (14 วัน)
4. แบบที่ IV วิธีพ่นสารของเกษตรกร พ่นสาร dinotefuran 10%WP อัตรา 15 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร 5 ครั้ง ทุก 7 วัน
5. ไม่พ่นสารกำจัดแมลง

ดำเนินการทดลองในแปลงกระเจียบเขียวของเกษตรกร ที่อำเภอท่ามะกา จังหวัดกาญจนบุรี ระหว่างเดือนมีนาคม-พฤษภาคม 2566 และพฤษภาคม-มิถุนายน 2567 เริ่มปฏิบัติการทดลองตามกรรมวิธี เมื่อพบการระบาดเข้าทำลายของเพลี้ยจักจั่นฝ้ายมากกว่า 1 ตัวต่อใบ สุ่มตรวจนับจำนวนเพลี้ยจักจั่นฝ้ายจาก ต้นกระเจียบเขียว 10 ต้นต่อแปลงย่อย ตรวจนับจำนวน 5 ใบ จากใบยอดลงมา ใช้พื้นที่ขนาดแปลงย่อย 5X6 เมตร ก่อนพ่นสารตามกรรมวิธี และทุก ๆ 7 วัน ตลอดการทดลอง (ที่ 7, 14, 21, 28, 35, 42 และ 49 วัน) ตรวจนับแมลง และนำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ผลทางสถิติ เปรียบเทียบต้นทุนการพ่นสารกำจัดแมลง

เวลาและสถานที่

แปลงเกษตรกร อำเภอท่ามะกา จังหวัดกาญจนบุรี ระหว่างเดือนมีนาคม-พฤษภาคม 2566 และ ระหว่างเดือนพฤษภาคม-มิถุนายน 2567

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

แปลงที่ 1 แปลงเกษตรกร อำเภอท่ามะกา จังหวัดกาญจนบุรี เดือนมีนาคม-พฤษภาคม 2566

ก่อนพ่นสาร ก่อนพ่นสารหมุนเวียนกลุ่มการออกฤทธิ์ตามกรรมวิธี พบว่า ทุกกรรมวิธีที่พ่นสาร หมุนเวียน วิธีของเกษตรกร และกรรมวิธีไม่พ่นสาร พบตัวอ่อนเพลี้ยจักจั่นฝ้าย 1.09-1.22 ตัว/ใบ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

หลังการพ่นสารตามกรรมวิธีรอบที่ 1 ที่ 7 และ 14 วัน พบว่ากลุ่มกรรมวิธีที่พ่นสาร พบตัวอ่อนเพลี้ยจักจั่นฝ้าย 0.51-1.09 และ 1.05-1.60 ตัว/ใบ ตามลำดับ น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับ กรรมวิธีไม่พ่นสาร ซึ่งพบตัวอ่อนเพลี้ยจักจั่นฝ้าย 1.43 และ 2.51 ตัว/ใบ ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบระหว่าง

กลุ่มกรรมวิธีพ่นสารแบบหมุนเวียน และวิธีของเกษตรกร พบว่า รอบที่ 1 ที่ 7 วัน กรรมวิธีพ่นสารแบบหมุนเวียน แบบที่ I และ แบบที่ II พบตัวอ่อนเพลี้ยจักจั่นฝ้าย 0.51 และ 0.49 ตัว/ใบ ตามลำดับ น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสารแบบหมุนเวียน แบบที่ III และ กับกรรมวิธีของเกษตรกร ซึ่งพบตัวอ่อนเพลี้ยจักจั่นฝ้าย 1.09 และ 0.99 ตัว/ใบ ตามลำดับ และที่ 14 วัน กลุ่มกรรมวิธีพ่นสารแบบหมุนเวียน แบบที่ I และ แบบที่ II พบตัวอ่อนเพลี้ยจักจั่นฝ้าย 1.05 และ 1.08 ตัว/ใบ ตามลำดับ น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีของเกษตรกร ซึ่งพบตัวอ่อนเพลี้ยจักจั่นฝ้าย 1.06 ตัว/ใบ แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสารแบบหมุนเวียน แบบที่ III ซึ่งพบตัวอ่อนเพลี้ยจักจั่นฝ้าย 1.50 ตัว/ใบ

หลังการปนสารตามกรรมวิธีรอบที่ 2 ที่ 21 พบว่ากลุ่มกรรมวิธีที่ปนสาร พบตัวอ่อนเพลี้ยจักจั่นฝ้าย 1.00-1.97 ตัว/ใบ น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่ปนสาร ซึ่งพบตัวอ่อนเพลี้ยจักจั่นฝ้าย 3.55 ตัว/ใบ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มกรรมวิธีปนสารแบบหมุนเวียน และ วิธีของเกษตรกร พบว่า กรรมวิธีปนสารแบบหมุนเวียนแบบที่ I แบบที่ II และ แบบที่ III พบตัวอ่อนเพลี้ยจักจั่นฝ้าย 1.06, 1.25 และ 1.00 ตัว/ใบ ตามลำดับ น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีของเกษตรกร ซึ่งพบตัวอ่อนเพลี้ยจักจั่นฝ้าย 1.97 ตัว/ใบ และ ที่ 28 วัน พบว่ากลุ่มกรรมวิธีที่ปนสารแบบหมุนเวียน พบตัวอ่อนเพลี้ยจักจั่นฝ้าย 0.92-1.05 ตัว/ใบ น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีของเกษตรกรและ กรรมวิธีไม่ปนสาร ซึ่งพบตัวอ่อนเพลี้ยจักจั่นฝ้าย 4.95 และ 6.23 ตัว/ใบ ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบระหว่าง กลุ่มกรรมวิธีปนสารแบบหมุนเวียน และ วิธีของเกษตรกร พบว่า กรรมวิธีปนสารแบบหมุนเวียนแบบที่ I แบบที่ II และ แบบที่ III พบตัวอ่อนเพลี้ยจักจั่นฝ้าย 1.06, 1.25 และ 1.00 ตัว/ใบ ตามลำดับ น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีของเกษตรกร

หลังการปนสารตามกรรมวิธีรอบที่ 3 ที่ 35 และ 42 พบว่ากลุ่มกรรมวิธีที่ปนสารแบบหมุนเวียน พบตัวอ่อนเฉลี่ยจกจันฝ้าย 0.73-1.55 และ 1.11-2.45 ตัว/ใบ ตามลำดับ น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีของเกษตรกรและกรรมวิธีไม่ปนสาร ซึ่งพบตัวอ่อนเฉลี่ยจกจันฝ้าย 5.10-8.09 และ 6.69-6.96 ตัว/ใบ ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มกรรมวิธีปนสารแบบหมุนเวียน และ วิธีของเกษตรกรพบว่า กรรมวิธีปนสารแบบหมุนเวียนแบบที่ I แบบที่ II และ แบบที่ III พบตัวอ่อนเฉลี่ยจกจันฝ้าย 1.55-2.40, 2.03-2.45 และ 0.73-1.11 ตัว/ใบ ตามลำดับ น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีของเกษตรกร

หลังการปนสารตามกรรมวิธี 49 วัน พบว่ากลุ่มกรรมวิธีที่ปนสารแบบหมุนเวียน พบตัวอ่อนเพลี้ยจักจั่นฝ้าย 1.56-1.87 ตัว/ใบ น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีของเกษตรกรและกรรมวิธีไม่ปนสาร ซึ่งพบตัวอ่อนเพลี้ยจักจั่นฝ้าย 4.06 และ 5.78 ตัว/ใบ ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มกรรมวิธีปนสารแบบหมุนเวียน และ วิธีของเกษตรกร พบว่า กรรมวิธีปนสารแบบหมุนเวียนแบบที่ 1 แบบที่

II และ แบบที่ III พบตัวอ่อนเพลี้ยจักจั่นฝ้าย 1.56, 1.76 และ 1.87 ตัว/ใบ ตามลำดับ น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีของเกษตรกร

แปลงที่ 2 แปลงเกษตรกร อำเภอท่ามะกา จังหวัดกาญจนบุรี ระหว่างเดือนพฤษภาคม-มิถุนายน 2567

ก่อนพ่นสาร ก่อนพ่นสารหมุนเวียนกลุ่มการออกฤทธิ์ตามกรรมวิธี พบว่า ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารหมุนเวียน วิธีของเกษตรกร และกรรมวิธีไม่พ่นสาร พบตัวอ่อนเพลี้ยจักจั่นฝ้าย 1.41-1.54 ตัว/ใบ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

หลังการพ่นสารตามกรรมวิธีรอบที่ 1 ที่ 7 และ 14 วัน พบว่ากลุ่มกรรมวิธีที่พ่นสาร พบตัวอ่อนเพลี้ยจักจั่นฝ้าย 0.89-2.00 และ 1.36-3.54 ตัว/ใบ ตามลำดับ น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ซึ่งพบตัวอ่อนเพลี้ยจักจั่นฝ้าย 3.12 และ 6.39 ตัว/ใบ ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มกรรมวิธีพ่นสารแบบหมุนเวียน และวิธีของเกษตรกร พบว่า รอบที่ 1 ที่ 7 และ 14 วัน พบว่า กรรมวิธีพ่นสารแบบหมุนเวียนแบบที่ I แบบที่ II และ แบบที่ III พบตัวอ่อนเพลี้ยจักจั่นฝ้าย

0.89-1.89, 1.08-1.74 และ 1.14-1.36 ตัว/ใบ ตามลำดับ น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีของเกษตรกร ซึ่งพบตัวอ่อนเพลี้ยจักจั่นฝ้าย 2.00-3.54 ตัว/ใบ

หลังการพ่นสารตามกรรมวิธีรอบที่ 2 ที่ 21 และ 28 วัน พบว่ากลุ่มกรรมวิธีที่พ่นสาร พบตัวอ่อนเพลี้ยจักจั่นฝ้าย 1.86-2.74 และ 2.59-3.31 ตัว/ใบ ตามลำดับ น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ซึ่งพบตัวอ่อนเพลี้ยจักจั่นฝ้าย 6.71 และ 8.25 ตัว/ใบ ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มกรรมวิธีพ่นสารแบบหมุนเวียน และวิธีของเกษตรกร พบว่า รอบที่ 2 ที่ 21 และ 28 วัน พบว่า กรรมวิธีพ่นสารแบบหมุนเวียนแบบที่ I แบบที่ II และ แบบที่ III พบตัวอ่อนเพลี้ยจักจั่นฝ้าย

1.86-2.59, 2.33-3.08 และ 2.74-3.31 ตัว/ใบ ตามลำดับ น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีของเกษตรกร ซึ่งพบตัวอ่อนเพลี้ยจักจั่นฝ้าย 6.71-8.25-3.54 ตัว/ใบ

หลังการพ่นสารตามกรรมวิธีรอบที่ 3 ที่ 35 พบว่ากลุ่มกรรมวิธีที่พ่นสาร พบตัวอ่อนเพลี้ยจักจั่นฝ้าย 2.90-10.78 ตัว/ใบ น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ซึ่งพบตัวอ่อนเพลี้ยจักจั่นฝ้าย 16.90 ตัว/ใบ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มกรรมวิธีพ่นสารแบบหมุนเวียน และ วิธีของเกษตรกร พบว่า กรรมวิธีพ่นสารแบบหมุนเวียนแบบที่ I แบบที่ II และ แบบที่ III พบตัวอ่อนเพลี้ยจักจั่นฝ้าย 2.90, 4.02 และ 4.27 ตัว/ใบ ตามลำดับ น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีของเกษตรกร ซึ่งพบตัวอ่อนเพลี้ยจักจั่นฝ้าย 10.78 ตัว/ใบ และพบว่า กรรมวิธีพ่นสารแบบหมุนเวียนแบบที่ I พบตัวอ่อนเพลี้ยจักจั่นฝ้ายน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสารแบบหมุนเวียนแบบที่ II และ แบบที่ III ส่วนที่ 42 วัน พบว่ากลุ่มกรรมวิธีที่พ่นสาร พบตัวอ่อนเพลี้ยจักจั่นฝ้าย 4.31-11.02 ตัว/ใบ น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ซึ่งพบตัวอ่อนเพลี้ยจักจั่นฝ้าย 14.61 ตัว/ใบ เมื่อ

เปรียบเทียบระหว่างกลุ่มกรรมวิธีพ่นสารแบบหมุนเวียน และวิธีของเกษตรกร พบว่า กรรมวิธีพ่นสารแบบหมุนเวียนแบบที่ I แบบที่ II และ แบบที่ III พบตัวอ่อนเพลี้ยจักจั่นฝ้าย

4.31, 4.99 และ 4.54 ตัว/ใบ ตามลำดับ น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีของเกษตรกร ซึ่งพบตัวอ่อนเพลี้ยจักจั่นฝ้าย 11.02 ตัว/ใบ

หลังการพ่นสารตามกรรมวิธี 49 วัน พบว่ากลุ่มกรรมวิธีที่พ่นสารแบบหมุนเวียน พบตัวอ่อนเพลี้ยจักจั่นฝ้าย 3.74-4.54 ตัว/ใบ น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีของเกษตรกรและกรรมวิธีไม่พ่นสาร ซึ่งพบตัวอ่อนเพลี้ยจักจั่นฝ้าย 13.41 และ 15.00 ตัว/ใบ ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มกรรมวิธีพ่นสารแบบหมุนเวียน และ วิธีของเกษตรกร พบว่า กรรมวิธีพ่นสารแบบหมุนเวียนแบบที่ I แบบที่ II และ แบบที่ III พบตัวอ่อนเพลี้ยจักจั่นฝ้าย 4.15, 4.54 และ 3.74 ตัว/ใบ ตามลำดับ น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีของเกษตรกร

การใช้สารกำจัดแมลงแบบหมุนเวียนทุกรูปแบบ มีประสิทธิภาพในการควบคุมประชากรของเพลี้ยจักจั่นฝ้ายอยู่ในระดับต่ำตลอดช่วงการทดลอง ดีกว่าการพ่นของเกษตรกร (Table 1 และ 2) ซึ่งเมื่อพิจารณาวิธีการพ่นสารของเกษตรกรยังพบมีการพ่นสารอย่างไม่ถูกต้องตามหลักการหมุนเวียน โดยเลือกชนิดของสารกำจัดแมลงที่มีเป้าหมายในการป้องกันกำจัดเพลี้ยจักจั่นฝ้ายเพียงชนิดเดียว dinotefuran ซึ่งเป็นสารในกลุ่ม 4 A ตลอดช่วงการปลูก เนื่องจากมีข้อจำกัดเกี่ยวกับการส่งออก ในช่วงกระเจียบเขียวให้ผลผลิตนั้น ทำให้มีผลต่อประสิทธิภาพการป้องกันกำจัดเพลี้ยจักจั่นฝ้าย และความต้านทานต่อสารกำจัดแมลงที่จะเกิดขึ้นในอนาคต ซึ่งต่างจากรูปแบบการหมุนเวียนที่ถูกต้องตามรูปแบบที่ได้นำเสนอในการทดลองนี้ สอดคล้องกับคำแนะนำของ Roush and Daly (1990) วิธีการใช้สารแบบหมุนเวียน (pesticide rotation) โดยนำสารกำจัดศัตรูพืชชนิดต่างๆ ที่อยู่ต่างกลุ่มกันมาใช้ในแต่ละช่วงเวลา หรือในแต่ละหนึ่งช่วงอายุของศัตรูพืช เป็นการป้องกันศัตรูพืชต้านทานต่อสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช

สรุปผลการทดลอง

การผลิตกระเจียบเขียวเพื่อการส่งออกมีความจำเป็นต้องใช้สารกำจัดแมลงตามเงื่อนไขของประเทศคู่ค้าการใช้สารกำจัดแมลงแบบหมุนเวียนเป็นวิธีการจัดการที่ทำให้การใช้สารกำจัดแมลงมีประสิทธิภาพ จึงดำเนินการวิจัยเพื่อหารูปแบบการใช้สารกำจัดแมลงแบบหมุนเวียนตามกลุ่มกลไกการออกฤทธิ์เพื่อป้องกันกำจัดเพลี้ยจักจั่นฝ้ายในกระเจียบเขียวที่เหมาะสม ดำเนินการที่แปลงกระเจียบเขียวของเกษตรกร อำเภอกำมะนา จังหวัดกาฬสินธุ์ ระหว่างเดือนมีนาคม-พฤษภาคม 2566 และ ระหว่างเดือนพฤษภาคม-มิถุนายน 2567 วางแผนการทดลองแบบ RCB 4 ซ้ำ 5 กรรมวิธี ประกอบด้วยสารกำจัดแมลง 4 กลุ่มกลไกการออกฤทธิ์ คือ flonicamid 50%WG (กลุ่ม 29) fipronil 5 %SC (กลุ่ม 2 B) buprofezin 40%SC (กลุ่ม 16) และ pymetrozine 50%WG (กลุ่ม 9B) นำมาพ่นหมุนเวียนกลุ่มกลไกการออกฤทธิ์ 3 รูปแบบ เปรียบเทียบกับการพ่นของเกษตรกร และกรรมวิธีไม่พ่นสาร ผลการทดลองพบว่าวิธีการพ่นสารหมุนเวียนกลุ่มกลไกการออกฤทธิ์รูปแบบที่ I และ III คือ ทูกรอบวงจรชีวิตของเพลี้ยจักจั่นฝ้าย 14 วัน พ่นสาร flonicamid 1 ครั้ง fipronil 2

ครึ่ง และ buprofezin 2 ครั้ง หมุนเวียนกันไปเป็นวิธีการที่เหมาะสมที่สุด โดยสามารถรักษาระดับประชากรเพลี้ยจักจั่นฝ้ายให้อยู่ในระดับต่ำได้ดี ในปี 2566 และ 2567 ตลอดช่วงการทดลอง รูปแบบที่ I พบเพลี้ยจักจั่นฝ้าย 0.51-2.40 และ 0.89-4.31 ตัว/ใบ ตามลำดับ รูปแบบที่ III พบเพลี้ยจักจั่นฝ้าย 0.73-1.87 และ 1.14-4.54 ตัว/ใบ ตามลำดับ น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับวิธีการพ่นสารของเกษตรกรซึ่งพบเพลี้ยจักจั่นฝ้าย 0.99-8.09 และ 2.00-13.41 ตัว/ใบ ตามลำดับ โดยวิธีการพ่นสารหมุนเวียนรูปแบบที่ I และ III มีต้นทุนการพ่นสารต่อรอบวงจรชีวิตเพียง 179 บาท/ไร่ ถูกกว่าวิธีการพ่นสารของเกษตรกรซึ่งมีต้นทุนการพ่นสาร 255 บาท/ไร่ รูปแบบการพ่นสารที่ได้เหมาะสมที่จะแนะนำเพื่อให้การใช้สารกำจัดแมลงในการป้องกันกำจัดเพลี้ยจักจั่นฝ้ายได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

เอกสารอ้างอิง

สมศักดิ์ ศิริพลตั้งมั่น อูราพร หนูนารถ สมรวัย รวมชัยอภิกุล และศรีจันทร์ ศรีจันทร์. 2554. แมลงศัตรูผัก เห็ด และไม้ดอก. เอกสารวิชาการกลุ่มบริหารศัตรูพืชและกลุ่มกีฏและสัตววิทยา. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด, กรุงเทพฯ. 74 หน้า.

Roush, R.T. and J.C. Daly. 1990. The role of population genetics research in resistance research and Management. pp. 97-152. In: and Pesticide Resistance Arthropods, ed. by Roush, R.T. and Tabashnik B.E. Chapman and Hall, New York.

Table 1 Efficacy of insecticide rotation patterns for controlling cotton leafhopper (*Amrasca biguttula* (Ishida)) in okra at farmer’s field, Tha Maga district, Kanchanaburi during March-May 2023.

Treatment	Dosage (g,m/20 l of water	Number of cotton leafhopper (nymph/leaf) ^{1/}							
		Before application	After 1 st (days)						
			7	14	21	28	35	42	49
I. flonicamid/ fipronil- fipronil/ buprofezin-buprofezin	2/25-25/30-30	1.17	0.51 a	1.05 a	1.06 a	0.92 a	1.55 ab	2.40 b	1.56 a
II. flonicamid/ fipronil- fipronil/ pymetrozin- pymetrozin	2/25-25/30-30	1.16	0.49 a	1.08 a	1.25 a	1.05 a	2.03 b	2.45 b	1.76 a
III. fipronil- fipronil/ buprofezin- buprofezin/ flonicamid	25-25/30-30/2	1.17	1.09 b	1.50 ab	1.00 a	0.84 a	0.73 a	1.11 a	1.87 a
IV. dinotefuran-dinotefuran- dinotefuran-dinotefuran- dinotefuran	15-15-15-15-15	1.09	0.99 b	1.60 b	1.97 b	4.95 b	8.09 c	5.10 c	4.06 b
Untreated	-	1.22	1.43 c	2.51 c	3.55 c	6.23 b	6.69 c	6.96 c	5.78 b
C.V.		11.4	12.8	18.5	19.9	27.6	19.4	17.3	20.0
RE(%) ^{2/}		-	-	20.2	40.2	19.2	9.7	10.9	13.4
Rotate patterns VS Farmer practice		-	-	**	**	**	**	**	**
Untreated VS Treated		-	-	**	**	**	**	**	**

^{1/} In a column, means followed by a common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT

^{2/} Relative efficiency

** indicates highly statistical difference by F-test ($p<0.01$)

Table 2 Efficacy of insecticide rotation patterns for controlling cotton leafhopper, (*Amrasca biguttula* (Ishida)) in okra at farmer’s field, Tha Maga district, Kanchanaburi during May-June 2024.

Treatment	Dosage (g/ml/20 l of water	Number of cotton leafhopper (nymph/leaf) ^{1/}							
		Before		After 1 st (days)					
		application		7	14	21	28	35	42
I. flonicamid/ fipronil- fipronil/ buprofezin-buprofezin	2/25-25/30-30	1.41		0.89 a	1.89 a	1.86 a	2.59 a	2.90 a	4.31 a
II. flonicamid/ fipronil- fipronil/ pymetrozin- pymetrozin	2/25-25/30-30	1.42		1.08 a	1.74 a	2.33 a	3.08 a	4.02 b	4.99 a
III. fipronil- fipronil/ buprofezin-buprofezin/ flonicamid	25-25/30-30/2	1.54		1.14 a	1.36 a	2.74 a	3.31 a	4.27 b	4.54 a
IV. dinotefuran-dinotefuran-dinotefuran- dinotefuran	15-15-15-15-15	1.50		2.00 b	3.54 b	6.71 b	8.25 b	10.78 c	11.02 b
Untreated		1.46		3.12 c	6.39 c	10.99 c	18.08 c	16.90 d	14.61 c
C.V.		14.6		20.1	14.8	23.6	13.5	12.7	18.0
R.E.(%) ^{2/}				33.4	13.1	32.4	9.0	7.9	24.9
Rotate patterns VS Farmer practice		-		-	**	**	**	**	**
Untreated VS Treated		-		-	**	**	**	**	**

^{1/} In a column, means followed by a common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT

^{2/} Relative efficiency

** indicates highly statistical difference by F-test ($p<0.01$)

การเอนแคปซูเลชันสารสกัดสะเดาด้วยเทคนิคการระเหยตัวทำละลาย เพื่อใช้ในการควบคุมหนอนไผ่ฝัก

ณัฐพร ฉันทศักดิ์ดา ลักษมี เดชานุรักษ์กุล พจนีย์ หนองผืน

กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ 10900

บทคัดย่อ

สะเดาเป็นพืชที่มีฤทธิ์ในการป้องกันกำจัดศัตรูพืชและนิยมใช้กันมานานแต่มักพบปัญหาการสลายตัวเร็วในสภาวะการใช้งานจริง เพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว งานวิจัยนี้จึงได้ศึกษาการเอนแคปซูเลชันสารสกัดสะเดาโดยสารสกัดสะเดาถูกกักเก็บด้วยเทคนิคการระเหยตัวทำละลายในรูปแบบอิมัลชันชนิดน้ำมันในน้ำ ที่ใช้พอลิแอลแลคติกแอซิด(พีแอลแอลเอ)ซึ่งเป็นพอลิเมอร์ที่ย่อยสลายได้ทางธรรมชาติ เป็นสารห่อหุ้ม โดยหาอัตราส่วนระหว่างสารห่อหุ้มต่อสารสกัดสะเดาที่ดีที่สุด ชนิดของสารลดแรงตึงผิว ความเข้มข้นสารห่อหุ้มที่เหมาะสม โดยใช้สารห่อหุ้มที่มีความเข้มข้น 4% แล้วศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมี รวมถึงประสิทธิภาพในการควบคุมหนอนไผ่ฝัก พบว่าอัตราส่วนระหว่างสารห่อหุ้มต่อสารสกัดสะเดา 3:1 ทำให้มีการกักเก็บสารสำคัญสูงที่สุดคือ 65.36% และสารพอลิไวนิลแอลกอฮอล์เป็นสารลดแรงตึงผิวที่เหมาะสมที่สุดสำหรับประสิทธิภาพการกักเก็บเท่ากับ73.06%และผลทดสอบประสิทธิภาพต่อหนอนไผ่ฝักในห้องปฏิบัติการโดยวิธีจุ่มใบ (leaf dipping method) พบว่ามีผลทำให้หนอนไผ่ฝักตาย 70.00-93.33% จากผลการวิจัยเห็นได้ว่าการเอนแคปซูเลชันสารสกัดสะเดาด้วยวิธีการดังกล่าวมีประสิทธิภาพในการควบคุมหนอนไผ่ฝักในห้องปฏิบัติการ และสามารถนำมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปต่อไป

คำสำคัญ: สะเดา สารสกัดสะเดา เอนแคปซูเลชัน หนอนไผ่ฝัก

PE-09

ภาคแผนภาพ

Encapsulation of Neem Extract Using Solvent Evaporation Technique to Control *Plutella xylostella* (L.)

Nattaporn Chanthasakda Laksamee Dachanuraknukul Poachanee Norfun

Agricultural Production Sciences Research and Development Division,

Department of Agriculture, Bangkok 10900

ABSTRACT

Neem is a well-known plant which has insecticidal activities. However, the active neem compounds degrade easily in actual conditions because of its high photosensitivity. Therefore, encapsulation of neem extract was studied using the solvent evaporation technique with oil in water (O/W) emulsion. The biodegradable poly-L-lactic acid (PLLA) was used as wall material. Different ratios of PLLA to neem extract as well as different types of surfactants were examined. Physical and chemical properties were investigated. Encapsulated neem extract was studied to control diamondback moth (*Plutella xylostella* (L.)) under laboratory conditions by leaf dipping method. The results show that the PLLA to neem extract ratio 3:1 gave the highest encapsulation efficiency (65.36%), while polyvinyl alcohol (PVA) is found to be the most suitable surfactant. The encapsulated neem extract presented good encapsulation efficiency - %EE (73.06%). The efficacy on diamondback moth showed 70.00-93.33% larval mortality. The encapsulated neem extract by solvent evaporation technique provides good efficacy on diamondback moth under laboratory conditions. These promising results can be further developed to be formulation.

Keywords: neem, neem extract, encapsulation, *Plutella xylostella* (L.)

คำนำ

การตกค้างของสารเคมีในผลผลิตทางการเกษตรเป็นปัญหาที่สำคัญสำหรับประเทศผู้ส่งออกสินค้าเกษตรอย่างประเทศไทย การใช้สารสกัดพืชสมุนไพรจึงเป็นแนวทางหนึ่งในการลด หรือทดแทนการใช้สารเคมีในการควบคุมศัตรูพืช เนื่องจากในพืชสมุนไพรหลายชนิดที่มีศักยภาพในการป้องกันกำจัดศัตรูพืช สารสกัดจากพืชยังประกอบด้วยสารประกอบหลายชนิด ดังนั้นโอกาสที่แมลงจะสร้างความต้านทานต่อสารสกัดจากพืชจึงเป็นไปได้ยาก แต่อย่างไรก็ตามสารสกัดจากพืชมีคุณสมบัติสลายตัวง่ายในธรรมชาติ ทำให้ต้องใช้สารสกัดในปริมาณมาก ฉีดพ่นบ่อยครั้ง จึงต้องใช้วัตถุดิบพืชสมุนไพรจำนวนมาก และมีขั้นตอนที่ยุ่งยากสำหรับเกษตรกร การวิจัยพัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปจากสารสกัดสะเดาเพื่อให้ออกฤทธิ์มีความคงตัว และใช้ประโยชน์ได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ จึงเป็นวิธีหนึ่งในการแก้ปัญหาข้างต้น โดยการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีทางวิทยาศาสตร์ เพื่อสนับสนุนและพัฒนากาเกษตรที่ปลอดภัย

เทคโนโลยีแคปซูลชัน (encapsulation) เป็นกระบวนการที่สารแกนกลาง (core active) ซึ่งเป็นสาร หรือส่วนผสมของสารถูกเคลือบด้วยสารห่อหุ้ม (shell) ซึ่งเป็นสารจำพวกพอลิเมอร์ ให้อยู่ในรูปแคปซูลชัน บางๆ ขนาดเล็ก เพื่อรักษาคงสมบัติของสารแกนกลางให้มีความเสถียร มีความคงตัวของสารตลอดการใช้งาน สามารถป้องกันสารแกนกลางจากสภาวะต่างๆ เช่น ความร้อน ความชื้น และออกซิเจน รวมทั้งช่วยยืดอายุการเก็บรักษา และสะดวกต่อการใช้งาน นอกจากนี้ยังสามารถควบคุมการปลดปล่อยสารแกนกลางในปริมาณ และเวลาที่เหมาะสมได้ จึงทำให้สามารถใช้ประโยชน์จากสารแกนกลางได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ และช่วยลดการใช้ปริมาณสารแกนกลาง ซึ่งเป็นสารออกฤทธิ์ที่มีปริมาณน้อย หายาก และมีราคาสูง เทคโนโลยีแคปซูลชันจึงเหมาะกับการประยุกต์ใช้กับสารสกัดจากธรรมชาติ เนื่องจากสารเหล่านี้มีความไวต่อสภาพแวดล้อม และสามารถสลายตัวได้อย่างรวดเร็ว

จากงานวิจัยต่างๆ พบการสังเคราะห์เอนแคปซูลชันสารสกัดพืช ด้วยวิธีการสังเคราะห์ และพอลิเมอร์ซึ่งใช้เป็นสารห่อหุ้มที่หลากหลาย อาทิ เทคนิคการทำแห้งแบบพ่นฝอย (spray drying) ซึ่งเป็นวิธีที่นิยม เพราะไม่ยุ่งยาก ดังเช่นงานวิจัยของ Riyajan (2009) ได้วิจัยสารสกัดสะเดาที่ถูกเอนแคปซูลชันด้วย 87% hydrolyzed poly(vinyl acetate) ซึ่งถูกเชื่อมด้วย 5% glutaraldehyde และ 0.05% hydrochloric acid เพื่อควบคุมการปลดปล่อยสารสำคัญ และการสลายตัวเมื่อถูกแสง ได้ผลิตภัณฑ์ไมโครแคปซูล เช่นเดียวกับ Sittipummongkol (2018) ได้รายงานการทำเอนแคปซูลชันน้ำมันเมล็ดสะเดาด้วยพอลิเมอร์ 3 ชนิด ได้แก่ polyvinyl alcohol (PVA), gum arabic (GA) และ whey protein isolate/maltodextrin (WPI/MD) โดยใช้เทคนิคการทำแห้งแบบพ่นฝอย ทำให้ได้ไมโครแคปซูลทรงกลม โดย PVA ทำให้ได้ขนาดอนุภาคเล็กที่สุด (28 μm) และประสิทธิภาพการกักเก็บอยู่ในช่วง 60-92% สำหรับวิธี ionic gelation จิตติมา (2561) ได้พัฒนาชีวภัณฑ์จากการกักเก็บสารสกัดใบพลูในนาโนโคโตซานเพื่อควบคุมโรคเน่าและของผักกาดขาวปลี ที่มีประสิทธิภาพการกักเก็บ 78.69-85.39% และสามารถลดการเกิดโรคเน่าและได้ 90% และ Jenne (2018) ได้รายงานการ

ควบคุมตัวใบโดยใช้สูตร azadirachtin อนุภาคนาโนโดย zinc oxide ด้วยวิธี sol-gel และโคโตซานด้วยวิธี lon tropic gelation ตามลำดับ โดยเปรียบเทียบการกักเก็บระหว่างสารสกัดเมล็ดสะเดาและน้ำมันสะเดา พบว่าสารสกัดเมล็ดสะเดาที่ถูกกักเก็บด้วยโคโตซานสามารถควบคุมตัวใบได้ นอกจากนี้ยังมีวิธีสังเคราะห์เอนแคปซูลแบบอื่น เช่น งานวิจัยของ Forim (2013) ได้เสนอเทคนิคใหม่ในการเตรียมการกักเก็บสารสกัดสะเดาในระดับไมโครและนาโน โดยใช้ poly(ϵ -caprolacton), PCL เป็นสารห่อหุ้ม ซึ่งเรียกเทคนิคนี้ว่า “nanoemulsion/solvent displacement and interfacial deposition” โดยเตรียมสูตร colloid suspension พบว่าสูตรที่ได้มีค่า recovery และประสิทธิภาพการกักเก็บ มากกว่า 95% และผลทดสอบประสิทธิภาพพบว่า มีผลทำให้หนอนใยผักตาย 100% และ Rao (2021) ได้เตรียมสูตรของ oxyfluorfen capsule suspension ซึ่งเป็นสารกำจัดวัชพืช โดยใช้พอลิเมอร์ methylene diphenyldiisocyanate (MDI) และ ethylenediamine (EDA) ด้วยวิธี interfacial polymerization สำหรับ จินาภา (2562) ได้ศึกษาการกักเก็บสารสกัดสมุนไพรด้วยพอลิแอลแลคติก แอซิดโดยใช้เทคนิคการระเหยตัวทำละลาย ซึ่งเป็นวิธีที่ง่าย ต้นทุนไม่สูง ไม่ต้องใช้เครื่องมือยุ่งยาก โดยผลพบว่าขนาดของอนุภาคและสภาพผิวของสารสกัดสมุนไพรไม่มีผลต่อประสิทธิภาพการกักเก็บและแคปซูลที่ได้มีความเสถียรทางคอลลอยด์สูง มีการกักเก็บได้อย่างมีประสิทธิภาพ 64-82% โดยปลดปล่อยสาร 28% ภายใน 21 วัน

งานวิจัยนี้จึงศึกษาวิธีการกักเก็บสารสกัดสะเดาด้วยเทคโนโลยีเอนแคปซูล โดยเทคนิคการระเหยตัวทำละลาย และใช้พอลิแอลแลคติก แอซิดเป็นสารห่อหุ้ม และปัจจัยที่เหมาะสมในวิธีการเตรียม เพื่อให้ได้สารผสมพอลิเมอร์แคปซูลหุ้มสารสกัดสะเดาที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมหนอนใยผัก

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. เครื่องมือวิทยาศาสตร์ ได้แก่ เครื่องลดปริมาตรสุญญากาศ (rotary evaporation) เครื่องกวนผสมความเร็วสูง (homogenizer) เครื่อง High Performance Liquid Chromatography (HPLC) เครื่องปั่นเหวี่ยง (centrifuge)
2. สารเคมี ได้แก่ เมทานอล ไตคลอโรมีเทน เฮกเซน คลอโรฟอร์ม พอลิแอลแลคติก แอซิด (PLLA) พอลิไวนิลแอลกอฮอล์ (PVA) พอลิซอร์เบต 80 (TWEEN 80) อีมัลจิ้น-โอ 5 (EUMULGIN-O5)

วิธีการ

1. การเตรียมสารสกัดสะเดา

1.1 เตรียมสารสกัดสะเดา

เตรียมเมล็ดสะเดา อบแห้งและบดให้ละเอียด นำผงเมล็ดสะเดามาสกัดด้วยการกวน (agitation) โดยใช้ตัวทำละลายเฮกเซน และเมทานอล ตามลำดับ กรองสารละลายและระเหยแห้งด้วยเครื่องลดปริมาตรสุญญากาศ (rotary evaporator) นำสารสกัดหยาบที่ได้มาสกัดต่อเนื่องด้วยเทคนิค liquid-liquid extraction โดยใช้ตัวทำละลายเฮกเซน คลอโรฟอร์ม และน้ำ ตามลำดับ ระเหยแห้งด้วยเครื่องลดปริมาตรสุญญากาศ (rotary evaporator) จนได้ผงแห้งของสารสกัดสะเดา (ภักควรินทร์ และคณะ, 2559)

1.2 การวิเคราะห์ปริมาณสารสำคัญ

วิเคราะห์ปริมาณ azadirachtin ของสารสกัดหยาบ และสารสกัดสะเดาโดยใช้เทคนิค High Performance Liquid Chromatography (HPLC)

2. การเตรียมเอนแคปซูลชันด้วยวิธีระเหยตัวทำละลาย (solvent evaporation)

ผสมสารสกัดสะเดากับสารละลายพอลิแอลแลคติก แอซิด (PLLA) ในไดคลอโรมีเทน (ตัวทำละลาย) ให้เป็นเนื้อเดียวกัน ส่วนผสมนี้เป็นชั้นน้ำมัน จากนั้นนำส่วนผสมที่ได้เติมลงในสารละลายของสารลดแรงตึงผิว (ชั้นน้ำ) แล้วผสมกันด้วยเครื่องกวนผสมความเร็วสูง (homogenizer) อัตราเร็ว 10,000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 5 นาที เพื่อให้ได้มัลชันของหยดนํ้ามันในน้ำ (o/w) จากนั้นนำไประเหย ตัวทำละลายออกโดยการกวนช้าๆ จะได้พอลิเมอร์แคปซูลหุ้มสารสกัดสะเดา (จิณาภา, 2562) ดัง Figure 1

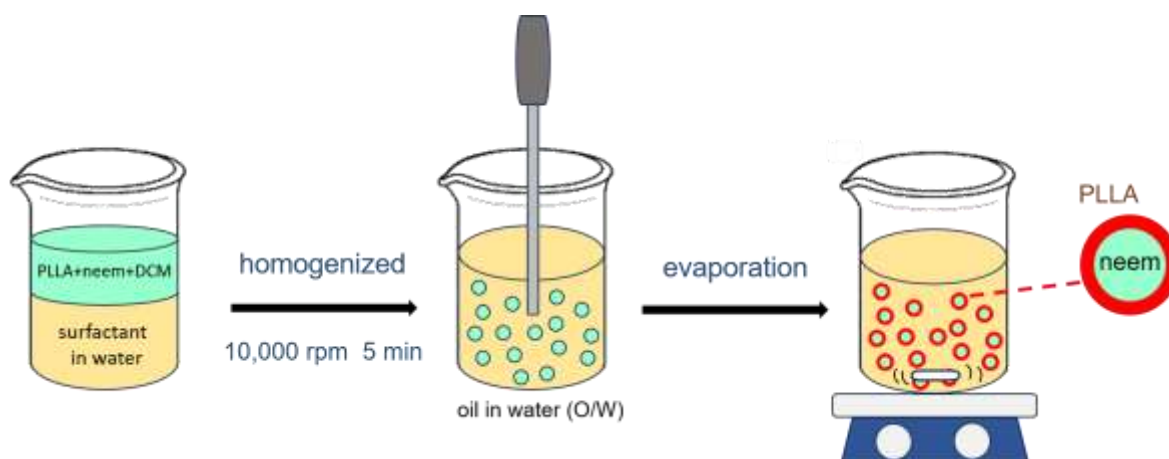


Figure 1 Schematic diagram of o/w emulsion solvent evaporation method

โดยศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการเตรียมเอนแคปซูลชัน ดังนี้

2.1 ศึกษาอัตราส่วนของสารห่อหุ้ม PLLA ต่อสารสกัดสะเดา ที่อัตราส่วน 1:1, 2:1 และ 3:1

2.2 ศึกษาชนิดของสารลดแรงตึงผิว ได้แก่ polyvinyl alcohol (PVA), tween80 และ EUMULGIN-

2.3 ศึกษาความเข้มข้นของสารห่อหุ้ม PLLA ที่ 0.5 และ 4% ภายใต้ปัจจัยที่เหมาะสมจากการศึกษาข้อ 2.1 และ 2.2

3. การศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพ และเคมี

3.1 ปริมาณ azadirachtin ในสารผสมพอลิเมอร์แคปซูลหุ้มสารสกัดสะเดา

วิเคราะห์หาปริมาณ azadirachtin ทั้งหมด โดยนำสารผสมพอลิเมอร์แคปซูลหุ้มสารสกัดสะเดา 100 ไมโครลิตร มาสกัดด้วยไดคลอโรมีเทน 900 ไมโครลิตร แล้วนำไปเหวี่ยงแยกชั้นด้วยเครื่องปั่นเหวี่ยง (centrifuge) ที่ความเร็ว 10,000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 30 นาที อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส จากนั้นดูดสารละลายส่วนไดคลอโรมีเทน 500 ไมโครลิตร ทำให้แห้ง แล้วเติมเมทานอล 500 ไมโครลิตร นำไปวิเคราะห์สาร azadirachtin ด้วยเทคนิค HPLC (ดัดแปลงวิธีจาก Forim *et al.*, 2013)

3.2 ประสิทธิภาพการกักเก็บ (Encapsulation efficiency, EE)

วิเคราะห์หาปริมาณ azadirachtin อิสระ โดยนำสารผสมพอลิเมอร์แคปซูลหุ้มสารสกัดสะเดาไปเหวี่ยงแยกชั้นด้วยเครื่องปั่นเหวี่ยง ผ่าน cellulose acetate membrane ด้วยความเร็ว 10,000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 15 นาที ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส นำส่วนของเหลวที่ได้ 200 ไมโครลิตร ไปทำให้แห้ง และละลายด้วยเมทานอล 200 ไมโครลิตร แล้วนำไปวิเคราะห์สาร azadirachtin ด้วยเทคนิค HPLC (ดัดแปลงวิธีจาก Forim *et al.*, 2013) นำค่าที่ได้มาคำนวณประสิทธิภาพการกักเก็บดังสูตร

สูตรคำนวณประสิทธิภาพในการกักเก็บ

$$\text{ประสิทธิภาพการกักเก็บ} = \frac{\text{ปริมาณสารสำคัญทั้งหมด} - \text{ปริมาณสารสำคัญอิสระ}}{\text{ปริมาณสารสำคัญทั้งหมด}} \times 100$$

3.3 ลักษณะทางสัณฐานของพอลิเมอร์แคปซูล

นำสารผสมพอลิเมอร์แคปซูลหุ้มสารสกัดสะเดา ที่เตรียมจาก PLLA 0.5 และ 4% ไปแยกพอลิเมอร์แคปซูลด้วยเครื่องปั่นเหวี่ยง ทำให้แห้งเป็นผง แล้วส่งตรวจสอปลักษณะรูปร่างและพื้นผิวของพอลิเมอร์แคปซูลด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบส่องกราด (Scanning Electron Microscope; SEM) ที่กำลังขยาย 5,000 และ 10,000 เท่า

4. การทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดหยาบสะเดา และสารผสมพอลิเมอร์แคปซูลหุ้มสารสกัดสะเดาต่อหนอนใยผักในห้องปฏิบัติการ

4.1 การทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดหยาบสะเดาต่อหนอนใยผัก

ทำการทดสอบประสิทธิภาพสารสกัดหยาบสะเดาต่อหนอนใยผัก โดยวิธีจุ่มใบพืช (leaf dipping method) วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design : CRD) 3 ซ้ำ จำนวน 7

กรรมวิธี ได้แก่ สารสกัดหยาบสะเดาความเข้มข้น 0.4, 0.8, 1.6, 2.4 และ 3.2% เปรียบเทียบกับเมทานอล และน้ำ ดำเนินการโดยใช้ใบผักคะน้าขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3.5 ซม. จุ่มลงในสารตามกรรมวิธีต่างๆ ผึ่งให้แห้ง แล้วนำมาทดสอบกับหนอนใยผักวัยที่ 2 บันทึกจำนวนการตายของหนอนใยผักที่ 24, 48, 72 และ 96 ชั่วโมง หลังการทดสอบ นำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ผลทางสถิติ

4.2 การทดสอบประสิทธิภาพของสารผสมพอลิเมอร์แคปซูลหุ้มสารสกัดสะเดา

ทำการทดสอบประสิทธิภาพของสารผสมพอลิเมอร์แคปซูลหุ้มสารสกัดสะเดาต่อหนอนใยผัก โดยวิธีจุ่มใบ พืช (leaf dipping method) วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design : CRD) 3 ซ้ำ จำนวน 7 กรรมวิธี ได้แก่ สารผสมพอลิเมอร์แคปซูลหุ้มสารสกัดสะเดาความเข้มข้น 0.05, 0.125, 0.25, 0.50 และ 1.00% เปรียบเทียบกับ blank และน้ำ ดำเนินการโดยใช้ใบผักคะน้าขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3.5 ซม. จุ่มลงในสารตามกรรมวิธีต่างๆ ผึ่งให้แห้งแล้วนำมาทดสอบกับหนอนใยผักวัยที่ 2 บันทึกจำนวนการตายของหนอนใยผักที่ 24, 48, 72 และ 96 ชั่วโมง หลังการทดสอบ นำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ผลทางสถิติ

บันทึกข้อมูล

- ปริมาณสารสำคัญ azadirachtin
- จำนวนการตายของหนอนใยผัก ที่ 24 48 72 96 ชั่วโมง หลังการทดสอบ

เวลาและสถานที่ทดลอง ทำการทดลองในช่วงเดือนตุลาคม 2565 สิ้นสุดเดือนกันยายน 2567 ณ ห้องปฏิบัติการกลุ่มงานวิจัยวัตถุดิบพืชการเกษตรจากสารธรรมชาติ กลุ่มวิจัยวัตถุดิบพืชการเกษตร กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. การเตรียมสารสกัดสะเดา

ในการเตรียมสารสกัดหยาบสะเดาที่สกัดด้วยเฮกเซน และเมทานอล ตามลำดับ ได้ปริมาณสารสกัดหยาบ เท่ากับ 236 กรัม/เมล็ดสะเดา 1 กิโลกรัม ลักษณะทางกายภาพของสารสกัดหยาบสะเดา มีลักษณะเป็นของเหลวข้นหนืด สีน้ำตาลเข้ม ผลวิเคราะห์สารสำคัญ azadirachtin ด้วยเทคนิค HPLC พบ azadirachtin 0.61% สำหรับสารสกัดสะเดาที่ได้จากการนำสารสกัดหยาบมาสกัดต่อเนื่อง ได้ปริมาณสารสกัดสะเดา 17 กรัม/เมล็ดสะเดา 1 กิโลกรัม มีลักษณะเป็นผงสีเขียวเข้ม ผลวิเคราะห์สารสำคัญ azadirachtin ด้วยเทคนิค HPLC พบ azadirachtin 2.23%

2. การเตรียมเอนแคปซูลด้วยวิธีระเหยตัวทำละลาย (solvent evaporation)

2.1 ศึกษาอัตราส่วนของสารห่อหุ้ม PLLA ต่อสารสกัดสะเดา

จากการศึกษาอัตราส่วนของสารห่อหุ้ม PLLA ต่อสารสกัดสะเดาที่อัตรา 1:1, 2:1 และ 3:1 พบว่าทั้ง 3 อัตราส่วน ได้สารละลายขุ่นสีน้ำตาลเหมือนกัน แต่ความเข้มข้นของสีต่างกัน โดยที่อัตราส่วน 1:1 มีสีเข้มที่สุด อาจเนื่องจากเกิดแคปซูลน้อยกว่าอัตราอื่นๆ และที่อัตราส่วน 3:1 มีสีอ่อนที่สุด เพราะเกิดแคปซูลมากกว่า ดัง Figure 2 และเมื่อนำสารผสมไปแยกส่วนแคปซูลด้วยเครื่องปั่นเหวี่ยง และทำให้แห้งจะได้ลักษณะพอลิเมอร์แคปซูลเป็นผงสีเขียวเข้ม โดยที่อัตราส่วน 3:1 มีปริมาณตะกอนพอลิเมอร์แคปซูลมากที่สุด รองลงมาคือ 2:1 และ 1:1 ตามลำดับ (Table 1) นอกจากนี้ เมื่อพิจารณาจากค่าประสิทธิภาพการกักเก็บ (encapsulation efficiency, EE) ของในแต่ละอัตราส่วนซึ่งมีค่าเท่ากับ 61.82, 64.02 และ 65.36% ตามลำดับ พบว่า ที่อัตราส่วน 3:1 มีประสิทธิภาพการกักเก็บดีที่สุด ดังนั้น อัตราส่วน 3:1 จึงเป็นอัตราส่วนที่เหมาะสมที่สุด

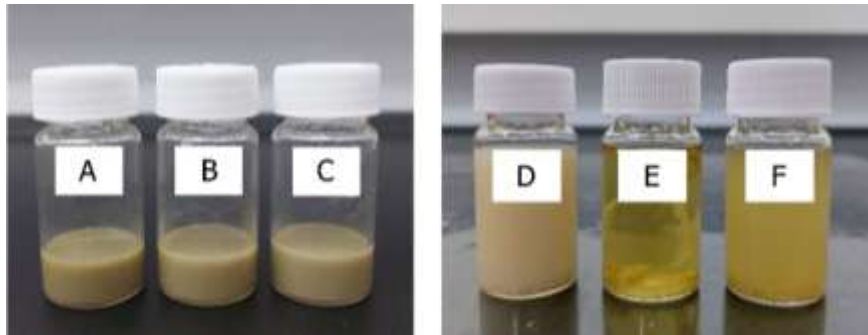


Figure 2 Neem capsule suspension at various ratios of PLLA:NEEM - A) 1:1; B) 2:1 and C) 3:1 and various types of surfactants - D) PVA; E) TWEEN80 and F) EUMULGIN-O5

Table 1 Physical characteristics and weight of neem extract polymer capsule

Ratio PLLA:NEEM	Physical characteristics	Weight of polymer capsule (g)	Encapsulation efficiency (%)
1:1	Green powder	0.0455	61.82
2:1	Green powder	0.0502	64.02
3:1	Green powder	0.0558	65.36

2.2 ศึกษาชนิดของสารลดแรงตึงผิว

ในการเตรียมสารผสมพอลิเมอร์แคปซูลหุ้มสารสกัดสะเดา โดยใช้สารลดแรงตึงผิว 3 ชนิด ได้แก่ Polyvinyl alcohol (PVA), TWEEN80 และ EUMULGIN-O5 พบว่า สารผสมที่ใช้ PVA เป็นสารลดแรงตึงผิว มีลักษณะเป็นสารละลายขุ่นสีน้ำตาลอ่อนเป็นเนื้อเดียวกัน และฟุ้งกระจายในน้ำได้ดี ส่วนสารผสมที่ใช้ TWEEN80

และ EUMULGIN-O5 เป็นสารลดแรงตึงผิว จะได้สารละลายสีเหลือง และแคปซูลเกิดการจับตัวกันเป็นก้อน ตกตะกอน ดัง Figure 2 และ Table 2 จากผลดังกล่าว จึงเลือก PVA เป็นสารลดแรงตึงผิวที่เหมาะสมในการเตรียมสารผสมพอลิเมอร์แคปซูลหุ้มสารสกัดสะเดา

2.3 ศึกษาความเข้มข้นของสารห่อหุ้ม PLLA

จากการเตรียมสารผสมพอลิเมอร์แคปซูลหุ้มสารสกัดสะเดา โดยใช้อัตราส่วนของสารห่อหุ้มต่อสารสกัดสะเดาที่อัตราส่วน 3:1 และใช้ PVA เป็นสารลดแรงตึงผิว นำมาศึกษาความเข้มข้นของสารห่อหุ้ม PLLA ที่ 0.5 และ 4% พบว่า ลักษณะทางสีฐานของพอลิเมอร์แคปซูลหุ้มสารสกัดสะเดา ที่เตรียมจาก PLLA ความเข้มข้น 0.5% มีรูปร่างไม่แน่นอน และมีค่าประสิทธิภาพการกักเก็บ เท่ากับ 67.97% ในขณะที่ลักษณะทางสีฐานของพอลิเมอร์แคปซูลหุ้มสารสกัดสะเดาที่เตรียมจาก PLLA ที่ความเข้มข้น 4% มีรูปร่างทรงกลม ผิวเรียบ และมีค่าประสิทธิภาพการกักเก็บ เท่ากับ 73.06% จากผลดังกล่าว จะเห็นว่าความเข้มข้นของสารห่อหุ้ม PLLA มีผลต่อประสิทธิภาพการกักเก็บ

Table 2 Physical characteristics and dispersion in water of neem capsule suspension with different types of surfactants

Surfactant	Physical characteristics	Dispersion in water
PVA	Light brown color, turbidity	Good
TWEEN80	Yellow color, clear, flocculent	Flocculent
EUMULGIN-O5	Yellow color, rather turbidity, flocculent	Flocculent

3. การศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพ และเคมี

3.1 ปริมาณ azadirachtin ในสารผสมพอลิเมอร์แคปซูลหุ้มสารสกัดสะเดา

ผลการวิเคราะห์ปริมาณสาร azadirachtin ทั้งหมด ด้วยเทคนิค HPLC ในสารผสมพอลิเมอร์แคปซูลหุ้มสารสกัดสะเดา ที่เตรียมจากสารห่อหุ้ม PLLA 0.5% และ PLLA 4% มีปริมาณสาร azadirachtin เท่ากับ 979.52 mg/L และ 1,011.78 mg/L ตามลำดับ (Table 3)

3.2 ประสิทธิภาพการกักเก็บ (Encapsulation efficiency, EE)

สำหรับประสิทธิภาพการกักเก็บสารสกัดสะเดาในพอลิเมอร์แคปซูล โดยการตรวจวิเคราะห์ปริมาณสาร azadirachtin ทั้งหมด ในสารผสมพอลิเมอร์แคปซูลหุ้มสารสกัดสะเดา(3.1)และปริมาณสาร azadirachtin อิสระ แล้วนำมาคำนวณหาประสิทธิภาพการกักเก็บ พบว่าสารผสมพอลิเมอร์แคปซูลหุ้มสารสกัดสะเดา ที่เตรียมจากสารห่อหุ้ม PLLA 0.5% มีปริมาณสาร azadirachtin ทั้งหมด เท่ากับ 979.52 mg/L ปริมาณสาร azadirachtin อิสระเท่ากับ 313.75 mg/L คำนวณประสิทธิภาพการกักเก็บได้ 67.97% ส่วนสารผสมเตรียม

จากสารห่อหุ้ม PLLA 4% มีปริมาณสาร azadirachtin ทั้งหมด เท่ากับ 1,011.78 mg/L ปริมาณสาร azadirachtin อิสระเท่ากับ 272.60 mg/L คำนวณประสิทธิภาพการกักเก็บได้ 73.06% ดัง Table 3 โดยสารผสมที่เตรียมจาก PLLA 4% สามารถกักเก็บสารสกัดสะเดาได้มากกว่าสารผสมที่เตรียมจากสารห่อหุ้ม PLLA 0.5%

Table 3 Encapsulation efficiency of neem extract in polymer capsule

PLLA (%)	Total azadirachtin (mg/L)	Free azadirachtin (mg/L)	Encapsulation efficiency (%)
0.5	979.52	313.75	67.97
4	1,011.78	272.60	73.06

3.3 ลักษณะทางสัณฐานของพอลิเมอร์แคปซูล

ผลการศึกษาลักษณะทางสัณฐานของพอลิเมอร์แคปซูลหุ้มสารสกัดสะเดาที่เตรียมจากสารห่อหุ้ม PLLA ความเข้มข้น 0.5 และ 4% โดยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (SEM) ที่กำลังขยาย 5,000 เท่า และ 10,000 เท่า เมื่อเปรียบเทียบลักษณะรูปร่างและพื้นผิวพอลิเมอร์แคปซูล พบว่าพอลิเมอร์แคปซูลที่เตรียมจากสารห่อหุ้ม PLLA ความเข้มข้น 4% มีรูปร่างทรงกลม ผิวเรียบ ซึ่งเป็นคุณสมบัติที่เหมาะสมของลักษณะภายนอกของไมโครแคปซูล ที่ทำให้สามารถห่อหุ้มสารสำคัญได้ดี (สุภิญญา และคณะ, 2563) แตกต่างจากลักษณะภายนอกที่เตรียมจาก PLLA ความเข้มข้น 0.5% ที่มีรูปร่างไม่แน่นอน ดัง Figure 3

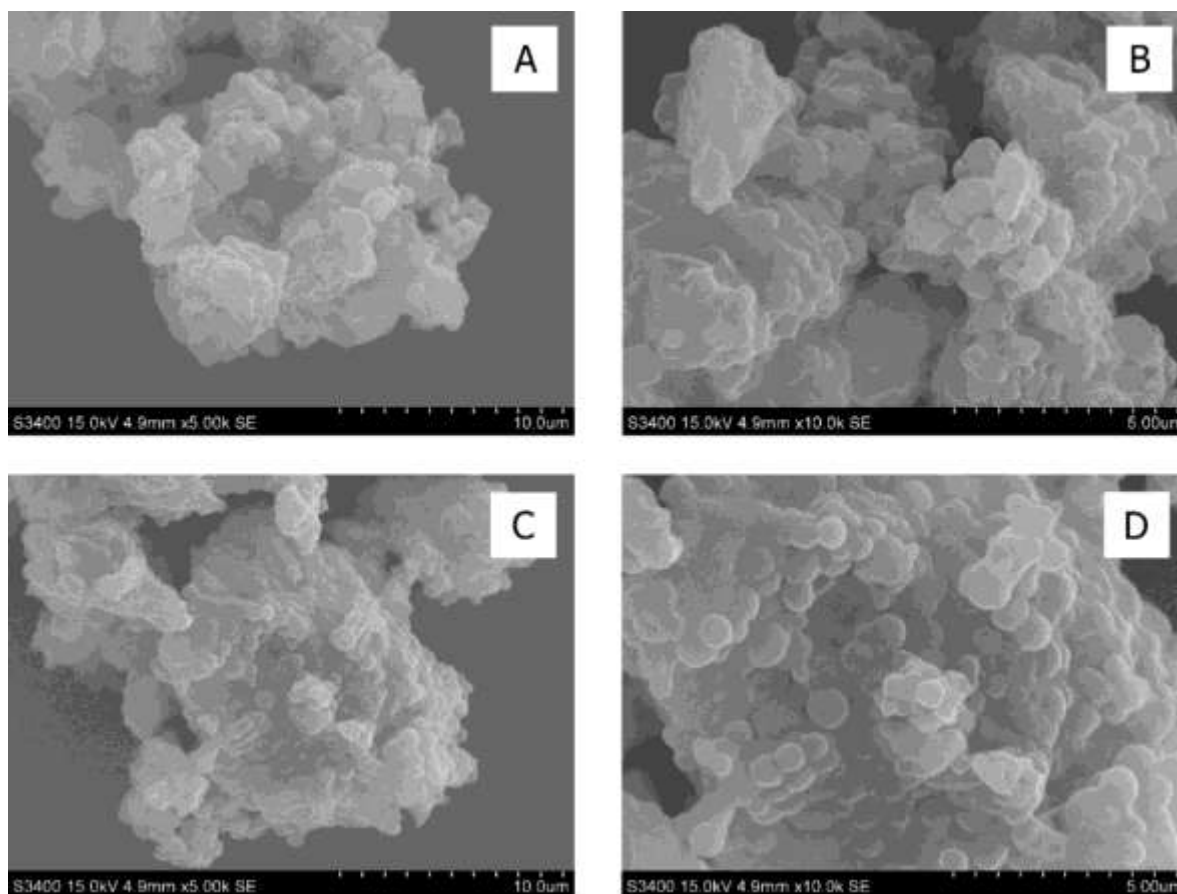


Figure 3 SEM micrographs of PLLA/ NEEM capsules with PLLA:NEEM ratio (3:1) and A), B) 0.5% PLLA and C), D) 4% PLLA

4. การทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดหยาดสะเดา และสารผสมพอลิเมอร์แคปซูลหุ้มสารสกัดสะเดาต่อหนอนใยผักในห้องปฏิบัติการ

ผลการทดสอบพบว่าสารสกัดหยาดสะเดาที่ความเข้มข้น 0.4, 0.8, 1.6, 2.4 และ 3.2% ทำให้หนอนใยผักตาย 36.67, 60.00, 83.33, 86.67 และ 76.67 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (Table 4) โดยสารสกัดหยาดสะเดาที่ความเข้มข้น 1.6, 2.4 และ 3.2% ทำให้หนอนใยผักตายได้ดีไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ในขณะที่ผลการทดสอบสารผสมพอลิเมอร์แคปซูลหุ้มสารสกัดสะเดาที่ความเข้มข้น 0.05, 0.125, 0.25, 0.50 และ 1.00% v/v ทำให้หนอนใยผักตาย 70.00, 80.00, 73.33, 83.33 และ 93.33 % ตามลำดับ (Table 5) โดยสารผสมพอลิเมอร์แคปซูลหุ้มสารสกัดสะเดาที่ 1.00% ทำให้หนอนใยผักตายดีที่สุด

Table 4 Mortality of 2-instar larvae of *P. xylostella* after feeding on Chinese kale leaf treated with neem crude extract under laboratory conditions

Treatment	% Mortality of <i>P. xylostella</i>
neem crude extract 0.4%	36.67 c
neem crude extract 0.8%	60.00 b
neem crude extract 1.6%	83.33 a
neem crude extract 2.4%	86.67 a
neem crude extract 3.2%	76.67 ab
methanol	6.67 d
water	3.33 d
CV(%)	23.7

Remark: Means followed by the same letter within the column are not significantly different at 95% confidence limits based on DMRT analysis

Table 5 Mortality of 2-instar larvae of *P. xylostella* after feeding on Chinese kale leaf treated with neem capsule suspension under laboratory conditions

Treatment	% Mortality of <i>P. xylostella</i>
neem capsule suspension 0.05%	70.00 b
neem capsule suspension 0.125%	80.00 ab
neem capsule suspension 0.25%	73.33 b
neem capsule suspension 0.50%	83.33 ab
neem capsule suspension 1.00%	93.33 a
blank capsule suspension	10.00 c
water	3.33 c
CV(%)	14.8

Remark: Means followed by the same letter within the column are not significantly different at 95% confidence limits based on DMRT analysis

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

ในการเตรียมเอนแคปซูเลชันสารสกัดสะเดาด้วยวิธีระเหยตัวทำละลาย (solvent evaporation) โดยใช้ PLLA เป็นสารห่อหุ้มที่ความเข้มข้น 4% ที่อัตราส่วนสารห่อหุ้ม PLLA ต่อสารสกัดสะเดา 3:1 โดย polyvinyl alcohol (PVA) เป็นสารลดแรงตึงผิว เป็นสภาวะที่เหมาะสม ที่ทำให้ได้สารผสมพอลิเมอร์แคปซูลหุ้มสารสกัดสะเดาที่มีอนุภาคพอลิเมอร์แคปซูลมีลักษณะเป็นทรงกลม ผิวเรียบ สามารถกักเก็บสารสกัดสะเดาได้ 73.06% (EE) สำหรับผลทดสอบประสิทธิภาพกับหนอนใยผัก พบว่าสารผสมพอลิเมอร์แคปซูลหุ้มสารสกัดสะเดาที่ความเข้มข้น 1% มีประสิทธิภาพต่อหนอนใยผักได้ดีที่สุด โดยสารผสมพอลิเมอร์แคปซูลหุ้มสารสกัดสะเดาที่ได้นี้สามารถพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปต่อไป

เอกสารอ้างอิง

- จิณาภา แสงสี. 2562. การกักเก็บสารสกัดสมุนไพรด้วยพอลิแอลแลคติก แอซิด โดยใช้เทคนิคการระเหยตัวทำละลาย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.
- จิตติมา โสถิวิไลพงศ์ และดุสิต อธิวัฒน์. 2561. การพัฒนาชีวภัณฑ์อารักขาพืชอนุภาคนาโนจากการกักเก็บสารสกัดใบพลูในนาโนไคโตซานเพื่อควบคุมโรคเน่าและของผักกาดขาวปลี. *Thai Journal of Science and Technology*. 7(5): 516-533.
- ภัควรินทร์ ศานติธีรโรจน์ พรณิกา อัดตนนธ์ และณัฐพร ฉันทศักดิ์ดา. 2559. วิจัยการใช้เทคนิคที่แอลซีสมรรถนะสูง (HPTLC) ในการทำเอกลักษณ์โครมาโทกราฟีของสารสำคัญในสะเดา. หน้า 144-163. ใน: ผลการปฏิบัติงานประจำปีงบประมาณ 2559. กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร.
- สุภิญญา สุยะเหล็ก สมเกียรติ จตุรงค์ล้ำเลิศ ดวงพร อมรเลิศพิศาล นักรบ นาคประสม และกาญจนา นาคประสม. 2563. การเอนแคปซูเลชันสารสกัดจากปลีกล้วยด้วยการทำแห้งแบบพ่นฝอย. *วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา*. 25(2): 448-463.
- Forim, M.R., E.S. Costa, M.F. da Silva, J.B. Fernandes, J.M. Mondego and A.L. Boica Junior. 2013. Development of a New Method to Prepare Nano-/microparticles Loaded with Extracts of *Azadirachta indica*, Their Characterization and Use in Controlling *Plutella xylostella*. *J. Agric. Food Chem.* 61: 9131-9139.
- Jenne, M., M. Kambham, N.V.K.V. P. Tollamadugu, H.P. Karanam, M.K. Tirupati, R. Reddy Balam, S. Shameer and M. Yagireddy. 2018. The used of slow releasing nanoparticle

- encapsulated Azadirachtin formulations for the management of *Caryedon serratus* O. (groundnut bruchid). *IET nanobiotechnology*. 12(7): 963–967.
- Riyajan, S. and J.T. Sakdapipanich. 2009. Encapsulated neem extract containing Azadirachtin-A within hydrolyzed poly(vinyl acetate) for controlling its release and photodegradation stability. *J. Chem. Eng.* 152: 591-597.
- Rao, J., A.N. Chandrani, A. Powar and S. Chandra. 2021. Preparation of microcapsule suspension of herbicide oxyfluorfen polyurea and its effects on phytotoxicity on rice crop. *J. Dispers. Sci. Technol.* 44(3): 475–486.
- Sittipummongkol, K., P. Chuysinuan, S. Techasakul and P. Pisitsak. 2018. Core shell microcapsules of neem seed oil extract containing azadirachtin and biodegradable polymers and their release characteristics. *Polym. Bull.* 76: 3803–3817.

การสำรวจและเฝ้าระวังผีเสื้อชนิด *Keiferia lycopersicella* (tomato pinworm)
(Lepidoptera: Gelechiidae) ในประเทศไทย

दनัย ชัยเรือนแก้ว วานิช คำพานิช สุนัดดา เชาวลิต

อาทิตย รักกลีกร พรรณิภา เปชัยศรี

สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ 10900

บทคัดย่อ

หนอนผีเสื้อเจาะผลมะเขือเทศ *Keiferia lycopersicella* (Walsingham, 1897) เป็นศัตรูพืชที่สร้างความเสียหายให้แก่พืชวงศ์มะเขือ โดยเฉพาะมะเขือเทศ มะเขือเปราะ มันฝรั่ง ซึ่งแมลงชนิดนี้มีถิ่นกำเนิดและการแพร่กระจายอยู่ในหลายประเทศในแถบภาคพื้นทวีปอเมริกา หากระบาดรุนแรงจะสร้างความเสียหายได้มากถึง 80 – 85 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งยากต่อการป้องกันกำจัดและควบคุมการแพร่ระบาด จากการสำรวจศัตรูพืชในแปลงปลูกจำนวน 311 แปลง 762 ไร่ (แปลงปลูกมะเขือเทศ จำนวน 114 แปลง 254 ไร่ แปลงพืชอาศัยอื่น 197 แปลง 508 ไร่) ทั่วประเทศของประเทศไทย ระหว่างเดือนตุลาคม พ.ศ. 2563 ถึงเดือนกันยายน พ.ศ. 2567 ผลการสำรวจพบว่า ยังไม่พบการทำลายของแมลงชนิดนี้ในพืชอาศัย และไม่พบว่าแมลงบินเข้ามาในกับดักฟีโรโมนที่ใช้ในการสำรวจ จึงทำให้สถานะภาพของประเทศไทย ยังคงเป็นพื้นที่ปลอดศัตรูพืชชนิดนี้โดยปริยาย

คำสำคัญ: การสำรวจเฝ้าระวัง, หนอนผีเสื้อเจาะผลมะเขือเทศ, *Keiferia lycopersicella*

PE-10

งานประชุมวิชาการ

Survey and Surveillance on Tomato pinworm, *Keiferia lycopersicella* (Lepidoptera: Gelechiidae) in Thailand

Danai Chaireunkaew Wanich Khampanich Sunadda Chaovalit

Artit Rukkasikorn Phannipa Paechaisri

Plant Protection Research and Development Office, Department of Agriculture, Bangkok 10900

Abstract

Tomato pinworm, *Keiferia lycopersicella* (Walsingham, 1897) is a major threat to tomato production, and relatively less to potatoes and other solanaceous plant species. The economic impact of *K. lycopersicella* is directly reflected in the increased costs of producing tomato, i.e. additional costs for pest management, decreasing the quality of the products sold in the market and the potential loss of trading partners from restrictions on exports to non-epidemic countries. The Department of Agriculture (DOA), as the NPPO of Thailand, has conducted surveillance program for *K. lycopersicella* in line with ISPM No. 6 (Surveillance) on tomatoes and other host plants in the family Solanaceae from October 2021 to September 2024 in 77 provinces throughout Thailand by detection survey and Pheromone traps for *K. lycopersicella* on 311 plots with a total area of 732 rai (114 plots of tomatoes, total area 254 rai and 197 plots of other crops, total area 508 rai). The results showed that *K. lycopersicella* was not present in Thailand. The status of *K. lycopersicella* is a quarantine pest in Thailand.

Keywords: Surveillance, Tomato, Tomato pinworm, *Keiferia lycopersicella*

คำนำ

ปัจจุบันประเทศในกลุ่มสหภาพยุโรป มีความเข้มงวดในมาตรการสุขอนามัยและสุขอนามัยพืชกับสินค้าเกษตรที่นำเข้าจากทุกประเทศทั่วโลก โดยให้ทุกประเทศที่ประสงค์จะส่งออกสินค้าเกษตรไปยังกลุ่มสหภาพยุโรป ต้องปฏิบัติตามกฎระเบียบเกี่ยวกับมาตรการสุขอนามัยและสุขอนามัยพืช ตามประกาศของ Commission Implementing Regulation (EU) 2019/2072 ซึ่งกำหนดให้ทุกประเทศต้องส่งรายงานการสำรวจศัตรูพืชตามบัญชีแนบท้ายประกาศดังกล่าวให้ EU พิจารณาภายในวันที่ 31 ตุลาคมของทุกปี หากไม่มีการส่งข้อมูลการสำรวจ (Surveillance) หรือกำหนดมาตรการจัดการศัตรูพืชตามมาตรา 12 จะถูกระงับการส่งออกสินค้าที่เป็นพืชอาศัยของศัตรูพืชชนิดนั้น ในวันที่ 1 มกราคม ของปีถัดไป

หนอนผีเสื้อเจาะผลมะเขือเทศ *Keiferia lycopersicella* เป็นศัตรูพืชที่สร้างความเสียหายให้แก่พืชวงศ์มะเขือ โดยเฉพาะมะเขือเทศ มะเขือเปราะ มันฝรั่ง ซึ่งแมลงชนิดนี้มีถิ่นกำเนิดและการแพร่กระจายอยู่ในหลายประเทศในแถบภาคพื้นทวีปอเมริกา หากระบาดรุนแรงจะสร้างความเสียหายได้มากถึง 80 – 85 เปอร์เซ็นต์ (EPPO, 2012) โดยแมลงจะเข้าทำลายและอาศัยอยู่ในส่วนของต้นพืชในระยะหนอน ได้แก่ใบพืช กิ่ง ลำต้น และผล จากนั้นจึงออกมาจากต้นพืช และทิ้งตัวเพื่อเข้าดักแด้ในดินบริเวณใกล้เคียงกับต้นพืช

การสำรวจเฝ้าระวังศัตรูพืชของแมลงชนิดนี้ (*K. lycopersicella*) เพื่อยืนยันสถานภาพศัตรูพืชตามมาตรฐานระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรการสุขอนามัยพืช (International Standards for Phytosanitary Measures; ISPM) ฉบับที่ 6 การเฝ้าระวัง (Surveillance) (IPPC Secretariat, 2018) และสอดคล้องกับ ISPM ฉบับที่ 4 ข้อกำหนดสำหรับจัดตั้งพื้นที่ปลอดศัตรูพืช (Requirements for the establishment of pest free areas) (IPPC Secretariat, 2024) ซึ่งเป็นทางเลือกหนึ่งในการจัดการความเสี่ยงสำหรับการรับรองสุขอนามัยพืชของพืชและผลผลิตพืช รวมทั้งสิ่งควบคุมอื่น ๆ เพื่อการส่งออก ISPM ฉบับที่ 8 การกำหนดสถานภาพของศัตรูพืชในพื้นที่ (Determination of pest status in an area) (IPPC Secretariat, 2021) ซึ่งเกี่ยวข้องกับการบันทึกศัตรูพืช (pest record) เพื่อกำหนดสถานภาพการปรากฏ หรือไม่ปรากฏพบของศัตรูพืชในพื้นที่ สามารถทำได้ 2 วิธี คือ การสำรวจร่องรอยการทำลายของแมลงบนต้นพืชด้วยตาเปล่า (Visual Inspection) ร่วมกับการสำรวจตัวเต็มวัยของแมลงด้วยกับดักฟีโรโมน (Pheromone Trapping) ในแปลงปลูกพืชซึ่งอยู่ในบัญชีพืชอาศัยของแมลงชนิดนี้

การสำรวจหนอนผีเสื้อเจาะผลมะเขือเทศนี้ เพื่อให้ทราบถึงสถานภาพของศัตรูพืชที่เป็นปัจจุบัน ตลอดจนขอบเขตการแพร่กระจาย รวมไปถึงชนิดของพืชอาศัยที่แมลงเข้าทำลาย โดยนำข้อมูลที่ได้ไปใช้ในการรายงานสถานะภาพศัตรูพืชต่อประเทศคู่ค้าตามที่ประเทศคู่ค้ากำหนด รวมถึงเป็นการสร้างการรับรู้และเฝ้าระวัง

การระบาดของแมลงให้แก่เกษตรกรและผู้ที่เกี่ยวข้อง รวมไปถึงเป็นข้อมูลให้หน่วยงานนำไปใช้ประกอบการตัดสินใจกำหนดมาตรการสำหรับการควบคุมและป้องกันกำจัดศัตรูพืชชนิดนี้ได้อย่างเหมาะสมต่อไป

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. อุปกรณ์เก็บตัวอย่าง สารเคมีต่างๆ ที่ใช้ในการเก็บและรักษาสภาพตัวอย่าง
2. กล้องจุลทรรศน์ กล้องถ่ายภาพ และอุปกรณ์บันทึกผลการทดลอง
3. อุปกรณ์เลี้ยงหนอนและผีเสื้อ ได้แก่ กล่องพลาสติก ถาดรองกล่องเลี้ยงแมลง ผ้าขาวบาง สำลี

กระดาษ label และกระดาษชำระ

4. ต้นมะเขือเทศสำหรับเลี้ยงหนอน

วิธีการ

1. สืบค้นข้อมูลศัตรูพืช เพื่อจัดทำคู่มือการสำรวจหนอนผีเสื้อชนิดมะเขือเทศ โดยกำหนดพื้นที่ วางแผนการสำรวจ และดำเนินการสำรวจแบบตรวจหา (detection survey) ตามมาตรฐานระหว่างประเทศว่า ด้วยมาตรการสุขอนามัยพืชฉบับที่ 6

2. สำรวจในแปลงปลูก (Field survey) สำรวจการแพร่กระจายของหนอนผีเสื้อชนิดมะเขือเทศในแปลงปลูกมะเขือเทศและพืชอื่นๆ ตามบัญชีรายชื่อศัตรูพืช ตามแนวทาง ISPM No.6 ด้วยวิธีการสำรวจศัตรูพืชแบบเฉพาะเจาะจง (Specific survey) ระหว่างเดือนตุลาคม พ.ศ. 2563 ถึงเดือนกันยายน พ.ศ. 2567 เพื่อหาร่องรอยการทำลายของหนอนผีเสื้อจากแปลงปลูกพืช รวมถึงพืชชนิดต่างๆ รอบแปลงปลูกที่พบรอยทำลายที่คล้ายกับรอยทำลายของหนอนเจาะผลมะเขือเทศในแหล่งปลูกมะเขือเทศและพืชอาศัยอื่นทั่วทุกภาคของประเทศไทย พร้อมทั้งเก็บตัวอย่างหนอนในแปลงปลูกมาเลี้ยงในห้องปฏิบัติการจนได้ตัวเต็มวัย โดยนำหนอนที่พบบนต้นพืชพร้อมกับชิ้นส่วนของพืชนั้นใส่ลงในกล่องพลาสติกมาเพาะเลี้ยงต่อจนได้เป็นตัวผีเสื้อ และทำการจำแนกชนิดของผีเสื้อเพื่อยืนยันชนิดของศัตรูพืช และเก็บรักษาตัวอย่างไว้ในตู้เก็บตัวอย่างแมลง เพื่อใช้เป็นตัวอย่างอ้างอิง รวมถึงจำแนกชนิดของพืชที่เก็บตัวอย่างพร้อมบันทึกข้อมูลแปลงปลูก แล้วจึงรวบรวมข้อมูลการสำรวจและจำแนกในห้องปฏิบัติการ นำมาวิเคราะห์สถานภาพศัตรูพืช สรุปผลและจัดทำรายงานผลการวิจัยสถานภาพศัตรูพืชชนิดต่อกรมวิชาการเกษตรในฐานะเป็นองค์กรอารักขาพืชแห่งชาติ (National Plant Protection Organization; NPPO) เพื่อให้ NPPO รายงานสถานภาพศัตรูพืชต่อประเทศคู่ค้าต่อไป

3. สำรวจการแพร่กระจายของตัวเต็มวัยหนอนผีเสื้อชนิดมะเขือเทศด้วยกับดักฟีโรโมน โดยใช้กับดักฟีโรโมนที่มีความจำเพาะเจาะจงสำหรับแมลงชนิด *K. lycopersicella* ในการสำรวจ เพื่อยืนยันสถานะการปรากฏ หรือไม่ปรากฏของหนอนผีเสื้อชนิดมะเขือเทศในพื้นที่ อัตรา 4 กับดักต่อแปลงปลูกขนาด 1 ไร่ ตาม

คำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร (2562) โดยแบ่งพื้นที่เป็น 4 ส่วนให้เท่ากัน ทำการวางกับดักบริเวณกึ่งกลางของพื้นที่ส่วนละ 1 กับดัก บันทึกพิกัดที่ทำการติดตั้งกับดักโดยนำข้อมูลที่ได้จากการติดตั้งกับดักไปทำแผนที่การแพร่ระบาดของศัตรูพืชชนิดนี้ในพื้นที่

การบันทึกข้อมูล

1. บันทึกข้อมูลรอยทำลายของแมลงในแปลงปลูก และบันทึกจำนวนตัวแมลงในกับดักฟีโรโมน รวมทั้งชื่อพืชที่พบรอยทำลาย สถานที่พบ เพอร์เซ็นต์การทำลาย พิกัดทางภูมิศาสตร์ วันเดือนปีที่เก็บตัวอย่าง ชื่อผู้เก็บตัวอย่าง พืชอาศัยอื่นที่อยู่ข้างเคียง

2. บันทึก อุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ของแปลงปลูกพืชขณะทำการสำรวจ

เวลาและสถานที่

1. ทำการสำรวจในช่วงระหว่าง เดือนตุลาคม พ.ศ. 2563 ถึงเดือนกันยายน พ.ศ. 2567
2. ห้องปฏิบัติการ กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร
3. แปลงปลูกมะเขือเทศและพืชอาหารอื่นของหนอนผีเสื้อขอนแก่นในมะเขือเทศทั่วทุกภาคของประเทศไทย

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. จัดทำคู่มือการสำรวจหนอนผีเสื้อเจาะผลมะเขือเทศและสร้างรูปแบบการเดินสำรวจในแปลงปลูกพืช (Figure 1 และ 2) โดยคู่มือประกอบด้วย

- ข้อมูลพื้นฐานทางชีววิทยาของหนอนผีเสื้อเจาะผลมะเขือเทศ และภาพตัวอย่างการทำลาย
- แบบบันทึกรายงานการสำรวจโดยมีรายละเอียด ประกอบไปด้วย วันเดือนปีที่สำรวจ สถานที่สำรวจ (หมู่บ้าน ตำบล อำเภอ จังหวัด) พิกัดทางภูมิศาสตร์ ขนาดของพื้นที่ทำการสำรวจ ชื่อผู้สำรวจ จำนวนแปลงที่สำรวจ ชื่อพืชที่พบรอยทำลาย อัตราการทำลาย และพืชอาศัยอื่นที่อยู่ข้างเคียง
- รูปแบบการเดินสำรวจร่องรอยการทำลายของแมลงบนมะเขือเทศด้วยสายตาในรูปแบบตัวยู (“U”) ใช้กับแปลงปลูกพืชที่มีลักษณะเป็นร่องหรือแปลงปลูกที่มีขนาดพื้นที่ไม่เกิน 1 ไร่ ตั้งแต่ระยะปลูกจนถึงระยะเก็บเกี่ยวผลผลิต โดยเดิน 1 แถว เว้น 2 แถว ในแต่ละแถวให้สังเกตรอยทำลายที่เกิดขึ้นบนใบพืช
- รูปแบบการเดินสำรวจร่องรอยการทำลายของแมลงบนมะเขือเทศด้วยสายตาในรูปแบบขั้นบันได ใช้กับแปลงที่มีขนาดพื้นที่มากกว่า 1 ไร่ โดยกำหนดจุดที่ทำการสำรวจให้ครอบคลุมพื้นที่แปลงปลูกแปลงละ 5 จุด ในแต่ละจุดให้ตรวจสอบรอยทำลายของหนอนบนใบพืชอย่างน้อยจุดละ 20 ต้น
- รูปแบบการใช้กับดักฟีโรโมน ในการสำรวจการแพร่กระจายของหนอนผีเสื้อเจาะผลมะเขือเทศ โดยติดกับดักในพื้นที่ที่ต้องการสำรวจอัตรา 4 กับดักต่อพื้นที่ 1 ไร่ ตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร (2562) เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ตรวจสอบนับตัวเต็มวัยของแมลงที่บินเข้ามาติดกับดัก หากพบว่าผีเสื้อชนิดดังกล่าวเข้ามาติดกับดัก 1 ตัว ให้ถือว่าพื้นที่นั้นมีการระบาดของหนอนผีเสื้อเจาะผลมะเขือเทศ



Figure 1 Surveillance Guide for Tomato pinworm

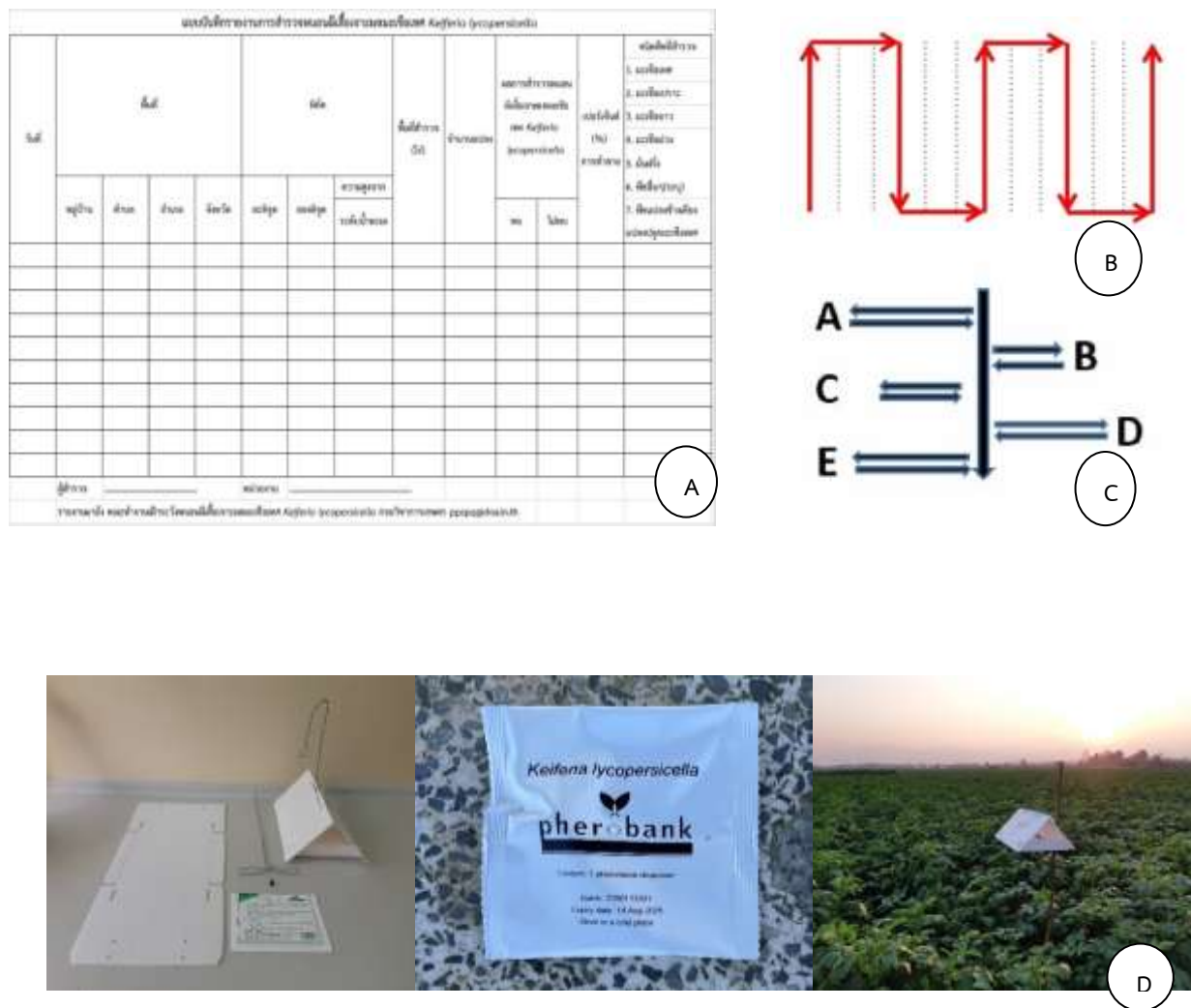


Figure 2 Survey report form and Survey patterns in different types of plants.

- A) Survey report form
- B) Survey patterns U type (The survey area is not more than 1 rai.)
- C) Survey patterns Step type (The survey area is larger than 1 rai.)
- D) Survey patterns by Pheromone (An area of 1 rai will use 4 traps.)

2. การสำรวจหนอนเจาะผลมะเขือเทศในแปลงปลูกมะเขือเทศและพืชอาศัยอื่นใกล้เคียงแปลงปลูกมะเขือเทศทั่วทุกภาคของประเทศไทยตามคู่มือการสำรวจที่ได้จากข้อ 1 จำนวน 311 แปลง 632 ไร่ (แปลงปลูกมะเขือเทศ จำนวน 114 แปลง 254 ไร่ แปลงพืชอาศัยอื่น 197 แปลง 508 ไร่) ระหว่างเดือนตุลาคม พ.ศ. 2563 ถึงเดือนกันยายน พ.ศ. 2567 (Figure 3) พบว่า ยังไม่พบร่องรอยการเข้าทำลายของแมลงชนิดนี้ในแปลงปลูกพืชวงศ์มะเขือ และพืชชนิดอื่นที่อยู่ในบัญชีพืชอาศัย

3. การสำรวจการแพร่กระจายของหนอนเจาะผลมะเขือเทศด้วยกับดักฟีโรโมนสำหรับตัวผีเสื้อ พบตัวเต็มวัยบินเข้ามาติดกับดักฯ จำนวน 158 กับดัก ในพื้นที่ปลูกมะเขือเทศที่อยู่ใกล้พรมแดนที่ติดกับประเทศเพื่อนบ้าน และพื้นที่แปลงปลูกพืชตระกูลมะเขือทั่วทั้งประเทศเป็นเวลา 24 ชั่วโมงหลังจากเริ่มติดตั้งกับดักฟีโรโมน พบว่า ไม่พบ ตัวเต็มวัยของแมลงชนิดนี้บินเข้ามาติดกับดักที่ใช้สำรวจ

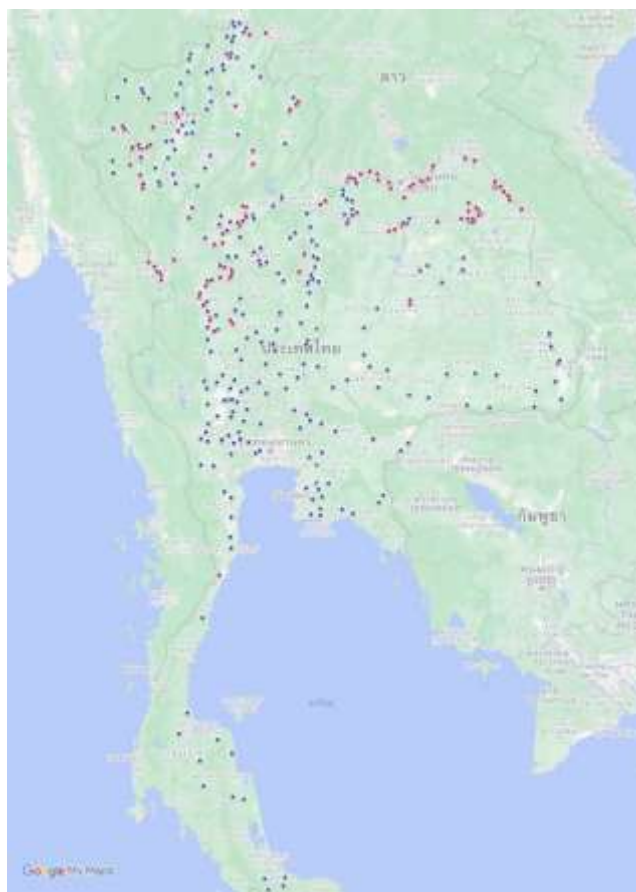


Figure 3 Survey of Tomato pinworm (*K. lycopersicella*) in tomato and other host plants in Thailand

-  Tomato
-  Other Host plant

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

จากการสำรวจหอนเจาะผลมะเขือเทศในสภาพธรรมชาติทั่วทุกภาคของประเทศไทย ระหว่างเดือน ตุลาคม พ.ศ. 2563 ถึงเดือนกันยายน พ.ศ. 2567 ไม่พบการทำลายของหอนชนิดนี้ในแปลงพืชอาศัย โดยผลที่ได้จากการสำรวจดังกล่าวจะเป็นข้อมูลที่ใช้แจ้งยืนยันสถานภาพของแมลงชนิดนี้ต่อประเทศคู่ค้าในกลุ่มสหภาพยุโรป และเป็นคำแนะนำและแจ้งเตือนแก่เกษตรกรสำหรับการเฝ้าระวังและป้องกันความเสียหายที่จะเกิดกับผลผลิตจากแมลง รวมถึงเป็นข้อมูลให้หน่วยงานใช้ประกอบการตัดสินใจในการกำหนดมาตรการสำหรับควบคุมและป้องกันกำจัด หากเกิดการระบาดของศัตรูพืชชนิดนี้ อีกทั้งสามารถประยุกต์ใช้เพื่อหาวิธีการป้องกันกำจัดที่เหมาะสมและรวดเร็ว เพื่อควบคุมการแพร่ระบาด และลดจำนวนประชากรแมลงชนิดนี้ ไม่ให้สร้างความสูญเสียอย่างร้ายแรงต่อพืชและเศรษฐกิจไทยในอนาคต

คำขอบคุณ

ขอขอบพระคุณ ข้าราชการ พนักงานราชการ และพนักงานจ้างเหมา ของกลุ่มวิจัยการกักกันพืช กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช ที่ให้คำแนะนำช่วยเหลือในการทำงานวิจัย

เอกสารอ้างอิง

- กรมวิชาการเกษตร. 2562. เฝ้าระวังผีเสื้อหอนขนใบมะเขือเทศ (tomato leafminer) *Tuta absoluta* (Meyrick) (แผ่นพับ). สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร.
- CABI. 2022. *Keiferia lycopersicella* (tomato pinworm). (Online). Available: <https://plantwiseplusknowledgebank.org/doi/full/10.1079/pwkb.species.25556>
- EPPO. 2012. Pest Risk Analysis for *Keiferia lycopersicella*. EPPO 21 Boulevard Richard Lenoir 75011 Paris.
- IPPC Secretariat. 2018. Surveillance. International Standard for Phytosanitary Measures No. 6. Rome, IPPC, FAO.
- IPPC Secretariat. 2021. Determination of pest status in an area. International Standard for Phytosanitary Measures No. 8. Rome, IPPC, FAO.
- IPPC Secretariat. 2024. Requirements for the establishment of pest free areas. International Standard for Phytosanitary Measures No. 4. Rome, IPPC, FAO.

ประสิทธิภาพการใช้สารกำจัดหนูรวมกับการใช้เหยื่อโปรโตซัวกำจัดหนู *Sarcocystis singaporensis* ในการป้องกันกำจัดหนูในไรข้าวโพด

วิชาญ วรรณะไกรวัล¹ สมเกียรติ กล้าแข็ง¹ วสิรัตน์ วรกาญจนบุญ² มัตติกา ทองรส²

¹ สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ 10900

² สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 4 กรมวิชาการเกษตร อุบลราชธานี 34190

บทคัดย่อ

การศึกษาประสิทธิภาพการใช้สารกำจัดหนูรวมกับการใช้เหยื่อโปรโตซัวกำจัดหนู *Sarcocystis singaporensis* ในการป้องกันกำจัดหนูในไรข้าวโพด ดำเนินการทดลองระหว่างเดือนตุลาคม 2564 ถึงเดือนกันยายน 2566 ณ แปลงข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ของเกษตรกร อำเภอเดชอุดม จังหวัดอุบลราชธานี (ปีที่ 1) และอำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ (ปีที่ 2) ดำเนินการทดลองเปรียบเทียบสารกำจัดหนู 4 กรรมวิธี ได้แก่ การใช้เหยื่อพิษ flucoumafen 0.005% การใช้เหยื่อโปรโตซัวกำจัดหนู *S. singaporensis* และการใช้เหยื่อพิษ flucoumafen 0.005% ร่วมกับเหยื่อโปรโตซัวกำจัดหนู *S. singaporensis* เปรียบเทียบกับกรรมวิธีของเกษตรกร ผลการทดลองพบว่า การใช้เหยื่อพิษ flucoumafen 0.005% ร่วมกับเหยื่อโปรโตซัวกำจัดหนู *S. singaporensis* มีประสิทธิภาพลดจำนวนประชากรหนูได้ดีที่สุด โดยมีค่าการลดลงของหนูในแปลงทดลองเปรียบเทียบก่อนและหลังการทดลองจากค่าดัชนีประชากรหนูด้วยการใช้กรงดักชนิดจับเป็น ในปี 2565 และ 2566 เท่ากับร้อยละ 71.43 และ 60 ตามลำดับ และจากการกินเหยื่อล่อ ในปี 2565 และ 2566 เท่ากับร้อยละ 75 และ 83.33 ตามลำดับ ในขณะที่กรรมวิธีของเกษตรกร พบว่ามีจำนวนประชากรหนูเพิ่มขึ้น จากการเปรียบเทียบค่าการลดลงของหนูก่อนและหลังการทดลองจากค่าดัชนีประชากรหนูด้วยการใช้กรงดักชนิดจับเป็น และการกินเหยื่อล่อ ในปี 2565 และ 2566 เท่ากับร้อยละ -140, -166.67 และ -455, -100 ตามลำดับ การใช้เหยื่อพิษ flucoumafen 0.005% ร่วมกับเหยื่อโปรโตซัวกำจัดหนู *S. singaporensis* มีแนวโน้มให้ผลกำไรสุทธิสูงสุด ผลที่ได้จากการทดลองนี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการบริหารจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสานในข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ต่อไป

คำหลัก: ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ การป้องกันกำจัดหนูศัตรูพืช การจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสาน

PE-11

บทความ

The Efficiency of Rodenticide and Bio-rodenticide Bait, *Sarcocystis singaporensis* for Rodent Pest Control in Maize Field

Vichan Watthanakaiwan¹ Somkiat klakang¹

Waleerat woraganjanaboon² Mattika Thongros²

¹Entomology and Zoology Group, Plant Protection Research and
Development Office, Department of Agriculture, Bangkok 10900

²Office of Agricultural Research and Development region 4,
Department of Agriculture, Ubon Ratchathani 34190

ABSTRACT

The study of efficiency of rodenticide and bio-rodenticide bait, *Sarcocystis singaporensis* for rodent pest control in maize field were conducted from October 2021 to September 2023 at DetUdom district, Ubon Ratchathani (first year) and Muang district, Petchabun (second year). The experiment comparison of rodenticide in 4 treatments such as using flocoumafen 0.005%; poison bait, using *S. singaporensis*; bio-rodenticide bait, using flocoumafen 0.005%; poison bait and *S. singaporensis*; bio-rodenticide bait compare with farmer's practice. The results reveal that the treatment using flocoumafen 0.005%; poison bait and *S. singaporensis*; bio-rodenticide bait was the highest efficacy to reduced rodent population. The percentage decrease of rodent population in experimental plots before and after the experiment from the rodent population index by live trap in year 2022 and 2023 as 71.43% and 60%, respectively and bait consumption in year 2022 and 2023 as 75% and 83.33%, respectively. While the farmer's practice, showed the increase of rodent population, in year 2022 and 2023 as -140%, -166.67% and -455%, -100%, respectively and trends to provide the highest net income. The results obtained from this study could be applied in pest management in maize.

Keywords: maize, rodent pest control, Integrated Pest Control (IPC)

คำนำ

หนูเป็นสัตว์ศัตรูพืชที่สำคัญและสร้างความเสียหายให้แก่ข้าวโพด ตั้งแต่ระยะหยอดเมล็ดจนถึงระยะเก็บเกี่ยว หนูศัตรูข้าวโพดที่พบได้แก่ หนูท้องขาวบ้าน (*Rattus rattus*) หนูนาใหญ่ (*R. argentiventer*) หนูพุกใหญ่ (*Bandicota indica*) หนูพุกเล็ก (*B. savilei*) หนูหริ่งนาหางสั้น (*Mus cervicolor*) และหนูหริ่งนาหางยาว (*M. caroli*) โดยที่หนูจะเข้ากัดแทะทำลายข้าวโพด 2 ระยะ คือ ระยะแรกจะเกิดขึ้นภายหลังจากการหว่านเมล็ดข้าวโพดแล้วเพียงเล็กน้อย ถ้ามีการระบาดของหนูและเมล็ดข้าวโพดถูกทำลายมาก ก็จะต้องปลูกข้าวโพดใหม่อีกครั้ง ส่วนในระยะที่สอง ความเสียหายเกิดขึ้นในระยะข้าวโพดออกฝัก หนูที่มีขนาดใหญ่จะเข้ากัดลำต้นข้าวโพดให้หักล้ม เพื่อที่จะกินฝักข้าวโพด แต่ในหนูที่มีขนาดเล็กมักปีนป่ายขึ้นไปกินที่ฝักข้าวโพดโดยตรง ซึ่งนอกจากการทำลายผลผลิตทางการเกษตรแล้ว หนูยังเป็นแหล่งรังโรคที่สำคัญที่ถ่ายทอดสู่มนุษย์และสัตว์เลี้ยงอีกด้วย เช่น กาฬโรค, โรคไข้ฉี่หนู รวมถึงโรคที่เกี่ยวกับระบบทางเดินอาหารต่างๆ ที่มีหนูเป็นพาหะนำโรค เป็นต้น (กลุ่มงานสัตววิทยาการเกษตร, 2544)

การป้องกันกำจัดหนูสามารถแบ่งได้เป็น 2 วิธี คือ การใช้และไม่ใช้สารเคมีกำจัดหนู ซึ่งวิธีการป้องกันและกำจัดหนูโดยไม่ใช้สารเคมี ได้แก่ การใช้วิธีกล การเขตกรรม และการใช้สารชีวภัณฑ์เหยื่อ โปรโตชีวกำจัดหนู *Sarcocystis singaporensis* ของกรมวิชาการเกษตร (bio-rodenticide bait) ซึ่งผลิตจากปรสิตโปรโตซัว *S. singaporensis* ที่มีวงจรชีวิตอยู่ในงูเหลือม (*Python reticulatus*) และในหนู 2 สกุล ได้แก่ สกุลหนูพุก (*Bandicota*) และสกุลหนูท้องขาว (*Rattus*) เท่านั้น ซึ่งมีประสิทธิภาพสูงในการทำให้หนูสกุลท้องขาว และสกุลหนูพุกป่วยและตายทั้งหมดในระดับห้องปฏิบัติการ และร้อยละ 71-92 ในแปลงทดลองในฟาร์มไก่ นาข้าว และสวนปาล์มน้ำมัน โดยที่ไม่มีผลกระทบต่อสัตว์อื่น ๆ ในสภาพแวดล้อม (ยุวลักษณ์ และคณะ, 2539; ยุวลักษณ์ และคณะ, 2540; Jaekel et al., 1999; Jaekel et al., 2005)

การใช้สารเคมีกำจัดหนู (rodenticide) ปัจจุบันมีการใช้สารเคมีกำจัดหนู 2 ประเภท คือประเภทออกฤทธิ์เร็ว (acute rodenticide) เช่น ซิงค์ฟอสไฟด์ (zinc phosphide, Zn_3P_2) 0.8-1% และประเภทออกฤทธิ์ช้า (chronic rodenticide) เช่น ฟลอคูมาเฟน (flocoumafen 0.005%), โบรมาดีโอโลน (bromadiolone 0.005%) และโบรไดฟาคุม (brodifacoum 0.005%) เป็นต้น ซึ่งทั้ง 2 ประเภท สามารถลดจำนวนหนูลงได้อย่างรวดเร็ว แต่การใช้สารเคมีกำจัดหนู ออกฤทธิ์เร็วกว่า 1 ครั้งต่อฤดูปลูก จะทำให้หนูเช็ดขยายต่อเหยื่อพิษ (bait shyness) อีกทั้งการใช้สารเคมีกำจัดหนูอย่างไม่ระมัดระวังและเกินพอดีอาจทำให้เกิดปัญหาสารพิษตกค้าง ส่งผลกระทบต่อระบบลูกโซ่อาหารในธรรมชาติ ขณะเดียวกันการใช้สารเคมีกำจัดหนูออกฤทธิ์ช้าอย่างไม่เหมาะสม ต่อเนื่องกันเป็นระยะเวลานานอาจส่งผลให้หนูสร้างความต้านทานต่อสารกำจัดหนูได้ เนื่องจากใน

ปัจจุบันมีรายงานว่า หนูต้านทานต่อวอร์ฟาริน (warfarin) ซึ่งเป็นสารเคมีกำจัดหนูชนิด ออกฤทธิ์ช้ากลุ่ม first-generation anticoagulant rodenticide (FGARs) (Boyle, 1960; Buckle, 2012; Carromeu-Santos *et al.*, 2023) ความต้านทานที่เกิดขึ้นนั้นเกิดจากการเปลี่ยนแปลงลำดับเบส 1 ตำแหน่ง (SNP; single nucleotide polymorphism) ในบริเวณยีน Vitamin K oxide reductase complex subunit I (*Vkorc 1*) (Carromeu-Santos *et al.*, 2023) ด้วยเหตุนี้เองในการศึกษานี้จึงดำเนินการศึกษาประสิทธิภาพการใช้สารกำจัดหนูรวมกับการใช้เหยื่อโปรโตชีวกำจัดหนู *S. singaporensis* ในการป้องกันกำจัดหนูศัตรูข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ เพื่อให้ได้แนวทาง รูปแบบ และคำแนะนำในการใช้สารเคมีร่วมกับสารชีวภัณฑ์ในการป้องกันกำจัดหนูศัตรูข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ เพื่อให้การป้องกันกำจัดหนูนี้นั้นมีประสิทธิภาพ ผลผลิตข้าวโพดที่ได้มีคุณภาพต่อไป

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. เหยื่อพิษฟลูคูมาเฟน (flucoumafen 0.005%)
2. เหยื่อโปรโตชีวกำจัดหนู *S. singaporensis* (bio-rodenticide bait)
3. ข้าวโพดหวาน ไม้ไผ่เหลาปลายแหลม และภาชนะใส่เหยื่อ (bait station)

แบบการวิจัย (research design)

เปรียบเทียบการควบคุมหนูศัตรูข้าวโพด ประกอบด้วย 4 กรรมวิธี ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 (แปลงทดลอง 1) ใช้เหยื่อพิษฟลูคูมาเฟน (flucoumafen 0.005%) ในการป้องกันกำจัดหนูศัตรูข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

วางเหยื่อพิษในระยะเตรียมแปลงก่อนการทดลองและทุกครั้งที่พบค่าดัชนีประชากรหนูและดัชนีความเสียหายของข้าวโพดสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ทำการวางเหยื่อพิษจุดละ 20 ก้อน ในภาชนะใส่เหยื่อ (bait station) บริเวณที่พบร่องรอยหนูให้ครอบคลุมทั่วแปลง แต่ละจุดวางห่างกัน 10-20 เมตร หากเหยื่อพิษในภาชนะใส่เหยื่อถูกหนูกินไปเป็นจำนวนเท่าใด ให้เติมเหยื่อพิษเท่าจำนวนเดิมที่วางครั้งแรก จนเสร็จสิ้นการทดลอง

กรรมวิธีที่ 2 (แปลงทดลอง 2) ใช้เหยื่อโปรโตชีวกำจัดหนู *S. singaporensis* ในการป้องกันกำจัดหนูศัตรูข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

วางเหยื่อโปรโตชีวในระยะเตรียมแปลงก่อนการทดลองและทุกครั้งที่พบค่าดัชนีประชากรหนูและดัชนีความเสียหายของข้าวโพดสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ทำการวางเหยื่อโปรโตชีวจุดละ 3 ก้อน ในภาชนะใส่เหยื่อบริเวณที่พบร่องรอยหนูให้ครอบคลุมทั่วแปลง แต่ละจุดวางห่างกัน 10-20 เมตร

กรรมวิธีที่ 3 (แปลงทดลอง 3) ใช้เหยื่อพิษฟลูคูมาเฟน (flucoumafen 0.005%) ร่วมกับเหยื่อโปรโตชีวกำจัดหนู *S. singaporensis* ในการป้องกันกำจัดหนูศัตรูข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

วางเหยื่อพิษและเหยื่อโปรโตชีว ในระยะเตรียมแปลงก่อนการทดลองและทุกครั้งที่พบค่าดัชนีประชากรหนูและดัชนีความเสียหายของข้าวโพดสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ทำการวางเหยื่อพิษและเหยื่อโปรโตชีวจุดละ 20 ก้อน และ 3 ก้อน ในภาชนะใส่เหยื่อบริเวณที่พบร่องรอยหนูให้ครอบคลุมทั่วแปลง แต่ละจุดวางห่างกัน 10-20 เมตร หากเหยื่อพิษในภาชนะใส่เหยื่อถูกหนูกินไปเป็นจำนวนเท่าใดให้เติมเหยื่อพิษเท่าจำนวนเดิมที่วางครั้งแรกจนเสร็จสิ้นการทดลอง

กรรมวิธีที่ 4 (แปลงทดลอง 4) กรรมวิธีเกษตรกรไม่มีการใช้สารกำจัดหนู มีเพียงการกำจัดวัชพืชในแปลงเท่านั้น

เก็บข้อมูลด้วยการสัมภาษณ์เกษตรกรเจ้าของแปลงข้าวโพด เกี่ยวกับความเสียหาย การจัดการแปลง การป้องกันกำจัด และต้นทุนที่ใช้

วิธีปฏิบัติการทดลอง

1. การเตรียมแปลง

สำรวจแปลงปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในจังหวัดอุบลราชธานีและจังหวัดเพชรบูรณ์ เลือกแปลงที่พบมีการระบาดของหนูโดยอาศัยการสำรวจจากร่องรอยต่างๆของหนู ได้แก่ รุหนุ มุลหนุ รอยตีนหนุ ทางเดินหนุ และข้าวโพดที่ถูกหนูกัดทำลายเพื่อเป็นแปลงทดลอง จำนวน 2 แหล่ง (location) โดยแต่ละแหล่งแบ่งแปลงทดลองเป็น 4 แปลง แปลงละ 2 ไร่

2. การเก็บข้อมูลเกษตรกร

สัมภาษณ์เกษตรกรเจ้าของแปลง เกี่ยวกับสภาพโดยทั่วไปในการปลูก ปัญหาหนูที่พบในแปลง ประวัติการใช้สารป้องกันกำจัดหนูในเบื้องต้น

3. สำรวจความหนาแน่นประชากร และความเสียหายที่เกิดจากหนูศัตรูข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

สำรวจหาความหนาแน่นของประชากรหนู และความเสียหายที่เกิดจากหนูในแปลงทดลอง จำนวน 5 ครั้ง ตั้งแต่เริ่มหยอดเมล็ดจนถึงระยะเก็บเกี่ยวผลผลิต ได้แก่ ครั้งที่ 1 ระยะเตรียมดินถึงเริ่มหยอดเมล็ด ครั้งที่ 2-5 เมื่อข้าวโพดอายุ 45, 70, 90 และ 110 วัน ตามลำดับ โดยใช้ดัชนีประเมินประชากรหนู (population index) 2 วิธี ได้แก่ การใช้กรงดักชนิดจับเป็น (live trap) และการกินเหยื่อล่อ (bait consumption)

3.1 วิธีการใช้กรงดักชนิดจับเป็น โดยการวางกรงดักหนูในแปลงทดลอง จำนวน 25 กรง/แปลง วางกระจายให้ทั่ว คลอบคลุมพื้นที่ในแปลง เป็นเวลา 2 คืน ติดต่อกันแล้วประเมินดัชนีประชากรหนูจากจำนวนหนูที่ดักได้ของแต่ละครั้งของการสำรวจ คำนวณตามสูตร (กลุ่มงานสัตววิทยาการเกษตร, 2544)

$$\% T = t \times 100 / Nt \times d$$

โดยที่ T = trap success

t = ผลรวมจำนวนหนูที่ดักได้ทั้งหมด

Nt = จำนวนกรงดักหนูที่ใช้แต่ละคืน

d = จำนวนวันที่ดักหนู

3.2 วิธีการกินเหยื่อล่อ โดยใช้ข้าวโพดหวานหั่นเป็นชิ้นๆ แต่ละชิ้นเสียบกับไม้ไผ่ที่เหลาปลายแหลม เป็นแท่งสั้นขนาดเล็กปักในแปลงทดลอง จำนวน 100 จุด/แปลง โดยแต่ละแปลงจะปักเป็น 4 แถว แถวละ 25 จุด แต่ละจุดปักห่างกัน 20 เมตร เป็นเวลา 2 คืน ติดต่อกัน ประเมินดัชนีประชากรหนูจากร้อยละของเหยื่อที่ถูกหนูกิน (เสริมศักดิ์ และคณะ, 2532) คำนวณตามสูตร (กลุ่มงานสัตววิทยาการเกษตร, 2544)

$$\% P = B \times 100 / Bt \times d$$

โดยที่ P = ดัชนีประชากรหนู

B = ผลรวมข้าวโพดที่ถูกกินทั้งหมด

Bt = จำนวนข้าวโพดที่ใช้แต่ละคืน

d = จำนวนวันที่วาง

3.3 การประเมินความเสียหายของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์จากหนู ในแปลงทดลองโดยสุ่มนับรอยกัดทำลายใหม่ จำนวน 10 แถว แถวละ 30 ต้น นับให้ครบคลุมทั่วทั้งแปลง คำนวณความเสียหายตามสูตร (กลุ่มงานสัตววิทยาการเกษตร, 2544)

$$D (\%) = \left[\frac{\text{จำนวนผลผลิตที่ถูกหนูทำลาย}}{\text{จำนวนผลผลิตทั้งหมด}} \right] \times 100$$

โดยที่ D = ความเสียหายของผลผลิต

4. การดำเนินการทดลองการป้องกันกำจัดหนูศัตรูข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

โดยในระหว่างการทดลองหากพบค่าดัชนีประเมินประชากรหนูมากกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 10 หรือพบร่องรอยการทำลายใหม่เกินร้อยละ 5 ต้องดำเนินการป้องกันกำจัดหนู (กลุ่มงานสัตววิทยาการเกษตร, 2544; Buckle and Smith, 1993) ตามกรรมวิธีทดลอง

5. วิเคราะห์และสรุปผลที่ได้จากการทดลอง เปรียบเทียบระหว่าง 4 กรรมวิธีทดลอง จากดัชนีประเมินประชากรของหนูและความเสียหายที่เกิดจากหนูศัตรูข้าวโพด

สูตรคำนวณร้อยละการลดลงของประชากรหนูจากการหาดัชนีประชากรหนูโดยใช้กรงดักชนิดจับเป็น (กลุ่มงานสัตววิทยาการเกษตร, 2544)

$$P (\%) = [(A-B)/A] \times 100$$

โดยที่ P = การลดลงของประชากรหนู

A = จำนวนหนูที่ดักได้ก่อนทำการป้องกันและกำจัด

B = จำนวนหนูที่ดักได้หลังทำการป้องกันและกำจัด

สูตรคำนวณร้อยละการลดลงของประชากรหนูจากการหาดัชนีประชากรหนูโดยใช้เหยื่อล่อ (กลุ่มงานสัตววิทยาการเกษตร, 2544)

$$P^* (\%) = [(B_1-B_2)/B_1] \times 100$$

โดยที่ P* = การลดลงของประชากรหนู

B₁ = จำนวนเหยื่อที่ถูกหนูกินก่อนทำการป้องกันและกำจัด

B₂ = จำนวนเหยื่อที่ถูกหนูกินหลังทำการป้องกันและกำจัด

เวลา และสถานที่

ดำเนินการทดลองระหว่างเดือนตุลาคม 2564 – กันยายน 2566 ณ แปลงข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในอำเภอเดชอุดม จังหวัดอุบลราชธานี และ อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. การทดลองปี 2565 (ปีที่ 1) ณ แปลงข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ อำเภอเดชอุดม จังหวัดอุบลราชธานี

1.1 ชนิดของหนู

จากการสำรวจชนิดหนูศัตรูข้าวโพดในแปลงทดลอง ทั้ง 4 กรรมวิธี ก่อนดำเนินการทดลองวางสารกำจัดหนูตามกรรมวิธีทดลอง โดยการใช้กรงดักชนิดจับเป็น พบหนู 3 ชนิด ได้แก่ หนูพุกใหญ่ (*B. indica*) หนูท้องขาวบ้าน (*R. rattus*) และหนูหริ่งนาหางสั้น (*M. cervicolor*) โดยพบหนูท้องขาวบ้านเป็นชนิดเด่นคิดเป็นร้อยละ 59.1 รองลงมาคือหนูหริ่งนาหางสั้นและหนูพุกใหญ่ ร้อยละ 36.4 และ 4.5 ตามลำดับ

1.2 ค่าดัชนีประชากรหนู (table 1, figure 1-2)

ในระยะเตรียมดินถึงเริ่มหยอดเมล็ด (วางสารกำจัดหนูครั้งที่ 1 ตามกรรมวิธีทดลอง) กรรมวิธีที่ 1, 2 และ 4 พบจำนวนประชากรหนูจากการใช้กรงดัก ร้อยละ 10 ขณะที่กรรมวิธีที่ 3 พบร้อยละ 14 และพบร้อยละการกินเหยื่อล่อของหนูในกรรมวิธีที่ 1-4 เท่ากับ 7, 8, 8 และ 9 ตามลำดับ

ระยะข้าวโพดอายุ 45 วัน กรรมวิธีที่ 2 และ 4 พบจำนวนประชากรหนูจากการใช้กรงดัก ร้อยละ 8 และร้อยละ 6 ในขณะที่กรรมวิธีที่ 1 และ 3 ไม่พบหนูติดกรงดัก และพบร้อยละการกินเหยื่อล่อของหนูในกรรมวิธีที่ 1-4 เท่ากับ 0, 2, 2 และ 2 ตามลำดับ ซึ่งทั้ง 4 กรรมวิธีมีค่าการกินเหยื่อล่อลดลงจากระยะเตรียมดินเช่นเดียวกับค่าดัชนีจำนวนประชากรจากการใช้กรงดัก

ระยะข้าวโพดอายุ 70 วัน (วางสารกำจัดหนูครั้งที่ 2 ตามกรรมวิธีทดลอง) ในกรรมวิธีที่ 1 ถึง 4 พบจำนวนประชากรหนูจากการใช้กรงดัก ร้อยละ 8, 10, 6 และ 8 ตามลำดับ และพบร้อยละการกินเหยื่อล่อของหนูเท่ากับ 6, 6, 3 และ 14 ตามลำดับ ซึ่งทั้ง 4 กรรมวิธีมีค่าการกินเหยื่อล่อเพิ่มขึ้นจากระยะข้าวโพดอายุ 45 วัน เช่นเดียวกับค่าดัชนีจำนวนประชากรจากการใช้กรงดัก

ระยะข้าวโพดอายุ 90 วัน (วางสารกำจัดหนูครั้งที่ 3 ตามกรรมวิธีทดลอง) ในกรรมวิธีที่ 1, 2 และ 4 พบจำนวนประชากรหนูจากการใช้กรงดัก ร้อยละ 20, 10 และ 24 ตามลำดับ ส่วนในกรรมวิธีที่ 3 นั้นพบประชากรหนูร้อยละ 28 และกระรอกดินข้างลายร้อยละ 2 โดยที่มีร้อยละการกินเหยื่อล่อของหนูเท่ากับ 18, 11, 44 และ 60 ตามลำดับ ซึ่งทั้ง 4 กรรมวิธีมีแนวโน้มการกินเหยื่อล่อเพิ่มขึ้นจากระยะข้าวโพดอายุ 70 วัน เช่นเดียวกับค่าดัชนีจำนวนประชากรจากการใช้กรงดัก

ระยะข้าวโพดอายุ 110 วัน ในกรรมวิธีที่ 1 ถึง 4 พบจำนวนประชากรหนูจากการใช้กรงดัก ร้อยละ 6, 8, 4 และ 24 ตามลำดับ และพบร้อยละการกินเหยื่อล่อของหนูเท่ากับ 4, 7, 2 และ 50 ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบจำนวนประชากรหนูก่อนและหลังการวางสารกำจัดหนูตามกรรมวิธีทดลองพบว่า จำนวนประชากรหนูจากค่าดัชนีประชากรโดยใช้กรงดักและการกินเหยื่อล่อในกรรมวิธีที่ 1 ถึง 3 มีค่าลดลงเท่ากับ ร้อยละ 40, 20, 71.43 และ ร้อยละ 42.86, 12.50 และ 75 ตามลำดับ ในขณะที่กรรมวิธีที่ 4 (แปลงเกษตรกร/แปลงเปรียบเทียบ) มีค่าการลดลงของประชากรหนูเท่ากับร้อยละ -140 และ -455 (จำนวนลบหมายถึงการเพิ่มขึ้นของประชากร) ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับก่อนดำเนินการทดลอง

1.3 ความเสียหายของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่เกิดจากการทำลายของหนู (table 1)

ในระยะเตรียมดินถึงเริ่มหยอดเมล็ด (วางสารกำจัดหนูครั้งที่ 1 ตามกรรมวิธีทดลอง) กรรมวิธีที่ 1-4 ไม่พบการขุดเมล็ดข้าวโพดที่เกษตรกรผู้ปลูกได้หยอดไว้ในแปลงทดลอง

ระยะข้าวโพดอายุ 45 วัน กรรมวิธีที่ 2 และ 4 พบร้อยละการกัดทำลายข้าวโพดเท่ากับร้อยละ 1.67 ขณะที่กรรมวิธีที่ 1 และ 3 ไม่พบการกัดทำลายข้าวโพด

ระยะข้าวโพดอายุ 70 วัน (วางสารกำจัดหนูครั้งที่ 2 ตามกรรมวิธีทดลอง) กรรมวิธีที่ 1 - 4 พบร้อยละการกัดทำลายข้าวโพดเท่ากับ 0.83, 3.33, 1.67 และ 3.33 ตามลำดับ ซึ่งพบว่าการกัดทำลายเพิ่มขึ้นจาก ระยะข้าวโพดอายุ 45 วัน แสดงให้เห็นว่าประชากรหนูมีจำนวนเพิ่มขึ้นสอดคล้องกับค่าดัชนีประชากรทั้งสองวิธี

ระยะข้าวโพดอายุ 90 วัน (วางสารกำจัดหนูครั้งที่ 3 ตามกรรมวิธีทดลอง) ในกรรมวิธีที่ 2 และ 4 พบ ร้อยละการกัดทำลายข้าวโพดเท่ากับ 3.33 และ 5 ตามลำดับ ขณะที่กรรมวิธีที่ 1 และ 3 ไม่พบการกัดทำลาย ข้าวโพด

ระยะข้าวโพดอายุ 110 วัน ในกรรมวิธีที่ 2 และ 4 พบร้อยละการกัดทำลายข้าวโพดเท่ากับ 1.67 และ 4.17 ตามลำดับ ขณะที่กรรมวิธีที่ 1 และ 3 ไม่พบการกัดทำลายข้าวโพด และเมื่อเปรียบเทียบจำนวนประชากร หนูที่ระยะข้าวโพดอายุ 45 วัน (ระยะที่เริ่มพบความเสียหายจากหนูครั้งแรก) กับหลังการวางสารกำจัดหนูตาม กรรมวิธีทดลองที่ข้าวโพดอายุ 110 วัน พบว่าการกัดทำลายข้าวโพดในกรรมวิธีที่ 2 มีค่าคงเดิมเท่ากับร้อยละ 1.67 ซึ่งรอยกัดที่พบบนฝักข้าวโพดนั้นมีขนาดใหญ่ อีกทั้งมีการพบกระรอกดินข้างลายในแปลงทดลอง ดังนั้นจึง มีความเป็นไปได้ว่าเป็นรอยกัดที่เกิดจากกระรอกดินข้างลาย ขณะที่กรรมวิธีที่ 4 นั้นพบการกัดทำลายเพิ่มขึ้น ร้อยละ 2.5

1.4 ผลผลิตและรายได้สุทธิจากการทดลอง

เมื่อเปรียบเทียบจำนวนผลผลิตที่ได้จากทั้ง 4 กรรมวิธีทดลอง และรายได้สุทธิหลังจากหักลบกับค่าใช้จ่ายในการป้องกันกำจัดศัตรูพืชแล้ว พบว่ากรรมวิธีที่ 3 ให้ผลผลิตต่อไร่ และรายได้สุทธิสูงสุด เท่ากับ 2,140 กิโลกรัม/ไร่ และ 15,792 บาท/ไร่ ตามลำดับ รองลงมาคือ แปลงทดลอง 1, 2 และ 4 โดยให้ผลผลิต เท่ากับ 2,020; 1,800 และ 1,100 กิโลกรัม/ไร่ และมีรายได้สุทธิเท่ากับ 15,012; 14,070 และ 8,650 บาท/ไร่ ตามลำดับ

2. การทดลองปี 2566 (ปีที่ 2) ณ แปลงข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์

2.1 ชนิดของหนู

จากการสำรวจชนิดหนูศัตรูข้าวโพดในแปลงทดลอง ทั้ง 4 กรรมวิธี ก่อนดำเนินการทดลองวางสารกำจัดหนูตามกรรมวิธีทดลอง โดยการใช้กรงดักชนิดจับเป็น พบหนู 4 ชนิด ได้แก่ หนูพุกเล็ก (*B. savillae*) หนูนาใหญ่ (*R. argentiventer*) หนูหริ่งนาหางยาว (*M. caroli*) และหนูหริ่งนาหางสั้น (*M. cervicolor*) โดยพบหนูหริ่งนาหางสั้นเป็นชนิดเด่นคิดเป็นร้อยละ 68.75 รองลงมาคือหนูพุกเล็กและหนูหริ่งนาหางยาวพบร้อยละ 12.5 เท่ากัน และหนูนาใหญ่ ร้อยละ 6.25 ตามลำดับ

2.2 ค่าดัชนีประชากรหนู (table 2, figure 3-4)

ในระยะเตรียมดินถึงเริ่มหยอดเมล็ด (วางสารกำจัดหนูครั้งที่ 1 ตามกรรมวิธีทดลอง) กรรมวิธีที่ 1-4 พบค่าดัชนีจำนวนประชากรหนูจากการใช้กรงดักเท่ากับร้อยละ 8, 8, 10 และ 6 ตามลำดับ และพบการกินเหยื่อล่อของหนูเท่ากับร้อยละ 6 ในทุกกรรมวิธีทดลอง

ระยะข้าวโพดอายุ 45 วัน พบประชากรหนูจากการใช้กรงดัก ร้อยละ 2 เท่ากันในทั้ง 4 กรรมวิธี และพบร้อยละการกินเหยื่อล่อของหนูในกรรมวิธีที่ 1- 4 เท่ากับร้อยละ 1, 2, 1 และ 1 ตามลำดับ ซึ่งมีค่าดัชนีประชากรหนูลดลงหลังจากวางสารกำจัดหนูครั้งที่ 1

ระยะข้าวโพดอายุ 70 วัน (วางสารกำจัดหนูครั้งที่ 2 ตามกรรมวิธีทดลอง) ในกรรมวิธีที่ 1-4 พบจำนวนประชากรหนูร้อยละ 16, 8, 12 และ 10 ตามลำดับ อีกทั้งพบว่ามีหนูเข้ามากินเหยื่อล่อในแปลงเพิ่มขึ้น โดยพบร้อยละการกินเหยื่อล่อของหนูเท่ากับ 14, 10, 10 และ 10 ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับค่าดัชนีจำนวนประชากรจากการใช้กรงดัก

ระยะข้าวโพดอายุ 90 วัน (วางสารกำจัดหนูครั้งที่ 3 ตามกรรมวิธีทดลอง) ในกรรมวิธีที่ 1- 4 พบจำนวนประชากรหนูจากการใช้กรงดักร้อยละ 12, 22, 6 และ 12 ตามลำดับ และพบร้อยละการกินเหยื่อล่อของหนู เท่ากับ 9, 11, 4 และ 10 ตามลำดับ

ระยะข้าวโพดอายุ 110 วัน ในกรรมวิธีที่ 1-4 พบจำนวนประชากรหนูจากการใช้กรงดักร้อยละ 4, 6, 4 และ 16 ตามลำดับ และพบร้อยละการกินเหยื่อล่อเท่ากับ 2, 4, 1 และ 12 ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบจำนวนประชากรหนูก่อนและหลังการวางสารกำจัดหนูตามกรรมวิธีทดลองพบว่า จำนวนประชากรหนูจากการใช้กรงดักและการกินเหยื่อของหนูในกรรมวิธีที่ 1 ถึง 3 มีค่าลดลงเท่ากับ ร้อยละ 50, 25, 60 และร้อยละ 66.67, 33.33, 83.33 ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีที่ 4 (แปลงเกษตรกร/แปลงเปรียบเทียบ) มีค่าการลดลงของจำนวนประชากรหนูเท่ากับร้อยละ -166.67 และ -100 แสดงให้เห็นถึงการเพิ่มขึ้นของประชากรหนูในแปลงเกษตรกรจากค่าดัชนีประชากรโดยการใช้กรงดักและการกินเหยื่อล่อของหนู ตามลำดับ

2.3 ความเสียหายของข้าวโพดที่เกิดจากการทำลายของหนู (table 2)

ในระยะเตรียมดินถึงเริ่มหยอดเมล็ด (วางสารกำจัดหนูครั้งที่ 1 ตามกรรมวิธีทดลอง) จนถึงระยะข้าวโพดอายุ 70 วัน (วางสารกำจัดหนูครั้งที่ 2 ตามกรรมวิธีทดลอง) ไม่พบการขุดทำลายเมล็ดข้าวโพดและการกัดทำลายต้นข้าวโพดของหนูในทุกกรรมวิธีทดลอง

ระยะข้าวโพดอายุ 90 วัน (วางสารกำจัดหนูครั้งที่ 3 ตามกรรมวิธีทดลอง) ในกรรมวิธีที่ 2-4 พบร้อยละการกัดทำลายข้าวโพดเท่ากับ 2, 2 และ 5 ตามลำดับ ขณะที่กรรมวิธีที่ 1 ไม่พบการกัดทำลายข้าวโพด

ระยะข้าวโพดอายุ 110 วัน ในกรรมวิธีที่ 1-3 ไม่พบการกัดทำลายข้าวโพด และเมื่อเปรียบเทียบจำนวนประชากรหนูที่ระยะข้าวโพดอายุ 90 วัน พบการกัดทำลายข้าวโพดในกรรมวิธีที่ 1-3 นั้นลดลงจน ไม่พบรอยกัดทำลายใหม่ มีเพียงกรรมวิธีที่ 4 ที่พบความเสียหายของผลผลิตที่เกิดจากการกัดแทะของหนูเท่ากับร้อยละ 5

2.4 ผลผลิตและรายได้สุทธิจากการทดลอง

เมื่อเปรียบเทียบจำนวนผลผลิตที่ได้จากทั้ง 4 กรรมวิธีทดลอง พบว่า กรรมวิธีที่ 1 ให้ผลผลิตต่อไร่สูงสุดเท่ากับ 1,935 กิโลกรัม/ไร่ รองลงมาคือกรรมวิธีที่ 2 ให้ผลผลิตเท่ากับ 1,400 กิโลกรัม/ไร่ ขณะที่กรรมวิธีที่ 3 และ 4 ให้ผลผลิตเท่ากันคือ 1,000 กิโลกรัม/ไร่ ขณะเดียวกันรายได้สุทธิหลังจากหักค่าใช้จ่ายในการป้องกัน

กำจัดหุ้ศัตรูพืชแล้ว พบว่า กรรมวิธีที่ 1 มีรายได้สุทธิสูงสุด เท่ากับ 15,900 บาท/ไร่ รองมาคือ กรรมวิธีที่ 2, 3 และ 4 มีรายได้สุทธิเท่ากับ 11,814; 6,692 และ 5,370 บาท/ไร่ ตามลำดับ

อย่างไรก็ดีเมื่อพิจารณาผลผลิต รายได้ และกำไรสุทธิที่ได้จากการทดลองในครั้งนี้ ในปีที่ 1 พบว่า กรรมวิธีที่ 3 ให้ผลผลิต รายได้ และกำไรสุทธิสูงสุด รองลงมาคือกรรมวิธีที่ 1, 2 และ 4 ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับประสิทธิภาพในการกำจัดหุ้ศัตรูพืชในแปลง (table 1) ขณะที่ในปีที่ 2 พบว่า กรรมวิธีที่ 1 ให้ผลผลิต รายได้ และกำไรสุทธิสูงสุด รองลงมาคือกรรมวิธีที่ 2, 3 และ 4 ตามลำดับ ซึ่งให้ผลต่างจากผลประสิทธิภาพการกำจัดหุ้ในแปลง (table 2) เนื่องจากพบการเข้าทำลายของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด (Fall Armyworm; *Spodoptera frugiperda*) ในทุกกรรมวิธีที่ดำเนินการทดลอง แต่ในกรรมวิธีที่ 3 นั้นขาดการป้องกันกำจัดที่เหมาะสม จึงทำให้ผลผลิตข้าวโพดลดลง แม้ว่าจะสามารถลดจำนวนประชากรหุ้ในแปลงลงได้มากที่สุดก็ตาม ขณะเดียวกันแม้ว่ากรรมวิธีที่ 4 จะมีต้นทุนค่าใช้จ่ายการป้องกันกำจัดหุ้ต่ำที่สุด เนื่องจากไม่มีการใช้สารกำจัดหุ้มีเพียงการกำจัดวัชพืชในแปลงเท่านั้น จากการที่ไม่มีการใช้สารกำจัดหุ้ในแปลง ดังนั้นจำนวนประชากรหุ้จึงไม่ลดลงแต่กลับเพิ่มมากขึ้นในทั้งสองปีที่ดำเนินการทดลอง ซึ่งจะทำให้ประชากรหุ้จะมีปริมาณสะสมเพิ่มมากขึ้นในปีต่อไป ส่งผลให้ผลผลิตในปีต่อไปย่อมมีโอกาสถูกกัดทำลายจากหุ้เพิ่มมากขึ้นในทุกๆปี

จากผลการทดลองประสิทธิภาพการใช้สารกำจัดหุ้รวมกับการใช้เหยื่อโปรโตซัวกำจัดหุ้ *S. singaporensis* ในการป้องกันกำจัดหุ้ศัตรูข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในครั้งนี้ พบว่าในปีที่ 1 (พ.ศ. 2565) ณ อำเภอดงขุดม จังหวัดอุบลราชธานี และในปีที่ 2 (พ.ศ. 2566) ณ อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ ให้ผลการทดลองที่สอดคล้องกัน โดยพบว่าในกรรมวิธีที่ 3 การใช้เหยื่อพิษฟิโกลูมาเฟน 0.005% ร่วมกับเหยื่อโปรโตซัวกำจัดหุ้ *S. singaporensis* สามารถลดจำนวนประชากรหุ้ให้ลดลงได้มากที่สุด รองลงมาคือ กรรมวิธีที่ 1 การใช้เหยื่อพิษฟิโกลูมาเฟน 0.005% และกรรมวิธีที่ 2 การใช้เหยื่อโปรโตซัวกำจัดหุ้ *S. singaporensis* ตามลำดับ ซึ่งการที่กรรมวิธีที่ 3 สามารถลดจำนวนประชากรหุ้ลงได้มากที่สุด เนื่องจากการใช้เหยื่อพิษฟิโกลูมาเฟน 0.005% ร่วมกับเหยื่อโปรโตซัวกำจัดหุ้ *S. singaporensis* ส่งผลทำให้มีประสิทธิภาพการกำจัดหุ้เพิ่มขึ้นจากการเสริมฤทธิ์กัน (synergist) เมื่อหุ้สุกสุกและสุกท้องขาวได้รับเชื้อจากการกินเหยื่อโปรโตซัวลงไป ปริมาณน้อยไม่ถึงระดับที่ทำให้ตายได้ (sub lethal dose) เชื้อจะแพร่กระจายไปตามอวัยวะต่างๆทั่วร่างกายทางกระแสเลือด (Fayer, 2004) และมีการแบ่งเซลล์เพิ่มปริมาณจำนวนมากที่ผนังหลอดเลือดฝอย (Spickler, 2020) โดยมีหัวใจเป็นอวัยวะเป้าหมายหลักในการติดเชื้อ (most commonly infect organ) (Hornok et al., 2015) โดยที่เชื้อในระยะ merozoites นั้นมีผลทำลายเซลล์บุผิว (epithelial cell) ของสัตว์ที่ติดเชื้อ (Warren et al., 2008) เป็นสาเหตุให้เซลล์บุผิวผนังหลอดเลือดผิดปกติไป ทำให้สูญเสียคุณสมบัติการ

ดูดซึม การขับสาร การเป็นเยื่อเลือกผ่าน และการซึมผ่านเข้าออกของสารต่างๆ (World Intellectual Property Organization, 2010) นอกจากนี้ยังทำให้เกิดการอักเสบของเซลล์ (inflammatory cell) (Fayer, 2004) หลังจากนั้นเมื่อหนูตัวเต็มได้กินเหยื่อพิษโฟลคูมาเฟน 0.005% ซึ่งเป็นสารกำจัดหนูออกฤทธิ์ช้าในกลุ่มด้านการแข็งตัวของเลือด สารพิษภายในก้อนเหยื่อจะรบกวนระบบการแข็งตัวของเลือดภายในร่างกายหนู แม้จะกินในปริมาณน้อยไม่ถึงระดับที่ทำให้ตายได้ แต่พยาธิสภาพที่เกิดขึ้นในร่างกายหนูจากการได้รับเชื้อโปรโตซัว *S. singaporensis* ในระดับ sublethal dose ลงไปก่อน เป็นสาเหตุทำให้ผนังหลอดเลือดของหนูเกิดการความเสียหาย ส่งผลให้สารพิษเกิดการซึมผ่านเข้าสู่หลอดเลือดในร่างกายหนูมากขึ้น (Dpkauskas et al., 2005) ทำให้เกิดการตกเลือดได้มากขึ้น จึงเป็นสาเหตุการตายของหนู สอดคล้องกับรายงานของ ยุกลักษณ์ และคณะ (2543) ที่ดำเนินการทดสอบประสิทธิภาพเหยื่อโปรโตซัวกำจัดหนู *S. singaporensis* ร่วมกับสารกำจัดหนูชนิดออกฤทธิ์ช้า (coumatetralyl) ในการกำจัดหนูศัตรูปาล์มน้ำมัน พบว่าประชากรหนูลดลงร้อยละ 92 ซึ่งสามารถลดประชากรหนูลงได้มากกว่าการใช้เหยื่อโปรโตซัวกำจัดหนู *S. singaporensis* และสารกำจัดหนูออกฤทธิ์ช้า (coumatetralyl) เพียงอย่างเดียว ซึ่งสามารถลดประชากรหนูลงได้ร้อยละ 89 และร้อยละ 61 ตามลำดับ ขณะที่ผลการสำรวจชนิดศัตรูอื่นๆในแปลงทดลอง 1-3 ที่ดำเนินการวางสารกำจัดหนูตามกรรมวิธีทดลองก่อนและหลังวางวางสารกำจัดหนูทุกครั้งไม่ปรากฏว่ามีศัตรูอื่นๆ (non-target species) ตายในระหว่างดำเนินการทดลองในทั้งสองปีที่ยังดำเนินการทดลอง

ดังนั้นการใช้เหยื่อโปรโตซัวกำจัดหนู *S. singaporensis* ร่วมกับสารกำจัดหนูชนิดออกฤทธิ์ช้า นอกจากทำให้สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการกำจัดหนูสกุลทุกและท้องขาว แล้วยังเป็นการลดโอกาสเกิดความต้านทานต่อสารกำจัดหนูชนิดออกฤทธิ์ช้า และสามารถใช้เป็นแนวทางการลดปริมาณการใช้สารเคมีกำจัดหนูต่อไปในอนาคต ทำให้สามารถป้องกันกำจัดหนูศัตรูข้าวโพดได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพิ่มคุณภาพของผลผลิต ลดปริมาณการใช้สารกำจัดหนูที่มากเกินไป และเป็นการส่งเสริมระบบเกษตรที่ดีที่เหมาะสมให้กับเกษตรกร เพื่อให้เกษตรกรมีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้นได้ต่อไป

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

ผลการทดลองประสิทธิภาพการใช้สารกำจัดหนูรวมกับการใช้เหยื่อโปรโตซัวกำจัดหนู *S. singaporensis* ในการป้องกันกำจัดหนูในไร่ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ โดยการวางสารกำจัดหนูตามกรรมวิธี จำนวน 3 ครั้ง เริ่มวางครั้งแรกตั้งแต่ในระยะเตรียมดินถึงเริ่มหยอดเมล็ด และในระยะข้าวโพดอายุ 70 และ 90 วัน ตามลำดับ ให้ผลการทดลองที่สอดคล้องกันทั้งสองปีที่ยังทดลอง โดยกรรมวิธีการใช้เหยื่อพิษโฟลคูมาเฟน 0.005% ร่วมกับเหยื่อโปรโตซัวกำจัดหนู *S. singaporensis* มีประสิทธิภาพในการกำจัดหนูศัตรู

ข้าวโพดได้ดีที่สุด สามารถลดประชากรหนูในแปลงทดลองเปรียบเทียบก่อนและหลังการทดลองจากค่าดัชนีประชากรหนูด้วยการใช้กรงดักชนิดจับเป็น ในปี 2565 และ 2566 ร้อยละ 71.43 และ 60 ตามลำดับ และจากการกินเหยื่อล่อร้อยละ 75 และ 83.33 ตามลำดับ และมีแนวโน้มให้ผลกำไรสุทธิสูงสุด รองลงมาคือกรรมวิธีการใช้เหยื่อกำจัดหนูฟอสฟอโร 0.005% และกรรมวิธีการใช้เหยื่อโปรโตซัวกำจัดหนู *S. singaporensis* มีค่าการลดลงของหนูศัตรูข้าวโพดเมื่อเปรียบเทียบก่อนและหลังการทดลองจากค่าดัชนีประชากรหนูด้วยการใช้กรงดักชนิดจับเป็นในปี 2565 และ 2566 ร้อยละ 40,20 และ 50,25 และจากการกินเหยื่อล่อร้อยละ 42.86, 12.5 และ 66.67, 33.33 ตามลำดับ ในขณะที่กรรมวิธีของเกษตรกร พบว่ามีจำนวนประชากรหนูเพิ่มขึ้นในปี 2565 และ 2566 จากค่าดัชนีประชากรหนูด้วยการใช้กรงดักชนิดจับเป็นและจากการกินเหยื่อล่อ เท่ากับร้อยละ -140, -166.67 และ -455, -100 ตามลำดับ

ผลที่ได้จากการทดลองนี้สามารถนำไปใช้เป็นต้นแบบ แนวทาง และคำแนะนำการป้องกันกำจัดหนูในไร่ข้าวโพด โดยในระยะเตรียมดินควรใช้สารกำจัดหนูประเภทออกฤทธิ์เร็ว คือ ซิงค์ฟอสไฟด์ 0.8-1% 1 ครั้งต่อฤดูปลูก เพื่อลดจำนวนประชากรหนูในแปลงให้ลดลงอย่างรวดเร็ว และลดโอกาสเกิดความต้านทานของหนูที่มีต่อสารกำจัดหนูประเภทออกฤทธิ์ช้า (เสริมศักดิ์ และคณะ, 2537) และใช้สารกำจัดหนูประเภทออกฤทธิ์ช้าร่วมกับเหยื่อโปรโตซัวกำจัดหนู *S. singaporensis* 2 ครั้ง ในระยะข้าวโพดอายุ 70 และ 90 วัน ตลอดจนการทำเขตกรรม โดยการตัดหญ้าในแปลงให้โล่งเพื่อไม่ให้เป็นที่หลบอาศัยของหนู และวิธีกลตลอดระยะเวลาตั้งแต่เริ่มปลูกจนถึงเก็บเกี่ยวผลผลิต เพื่อให้สามารถป้องกันกำจัดหนูศัตรูข้าวโพดได้อย่างมีประสิทธิภาพ ลดโอกาสเกิดความต้านทานของหนูที่มีต่อสารเคมีกำจัดหนูประเภทออกฤทธิ์ช้า และสามารถประยุกต์ใช้ร่วมกับการป้องกันกำจัดศัตรูพืชชนิดอื่น ในรูปแบบการบริหารศัตรูพืชแบบผสมผสานในข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ต่อไป

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ คุณอาคม บัวแก้ว และคุณวิจิตร กระจุก เกษตรกรเจ้าของแปลงทดลองที่ให้ความอนุเคราะห์ใช้แปลงข้าวโพดในการดำเนินงานวิจัยครั้งนี้ และขอขอบคุณ คุณนุสรา สุขะตะ คุณศศิณีภา อองอาจ คุณบรรจง บุญครอบ คุณสุกฤษฎี ตั้งอิสริยะกุล คุณธนากรณ ภัคดีสุข คุณเกษมสุข อินสุธา กลุ่มงานสัตววิทยาการเกษตร กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร ที่ช่วยทำให้งานวิจัยสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

กลุ่มงานสัตววิทยาการเกษตร. 2544. **หนูและการป้องกันกำจัด**. กลุ่มงานสัตววิทยาการเกษตร กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย 136 หน้า

- เสริมศักดิ์ หงส์นาค กรแก้ว เสือสะอาด เกษม ทองทวี ชูเกียรติ สุวรรณชัย นพสร สารพันธ์ และ ดวงดี อัฐวงศ์. 2532. การใช้เหยื่อพิษโบรมาดิโอโลนสำเร็จรูปชนิดปรับปรุงใหม่ในการป้องกันกำจัดหนูในนาข้าว. หน้า 40-47. ใน: **รายงานผลการวิจัย ปี 2532**. กลุ่มงานสัตววิทยาการเกษตร กองกัญและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร.
- เสริมศักดิ์ หงส์นาค พวงทอง บุญทรง กรแก้ว เสือสะอาด พิเชฐ เขาวนวัฒน์วงศ์ และวิรัตน์ ธรรมบำรุง. 2537. การใช้สารซิงค์ฟอสไฟด์และสารโบรมาดิโอโลนชนิดก้อนซีฟิงกำจัดหนูในสวนปาล์มน้ำมัน. หน้า 88-97. ใน: **รายงานผลการวิจัย ปี 2537**. กลุ่มงานสัตววิทยาการเกษตร กองกัญและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร.
- ยุวลักษณ์ ขอประเสริฐ วิยะดา สีหะบุตร เสริมศักดิ์ หงส์นาค และกรแก้ว เสือสะอาด. 2539. ผลของโปรโตซัว *Sarcocystis singaporensis* ต่อหนูพุกใหญ่. หน้า 255-256. ใน: **รายงานผลการวิจัย ปี 2539**. กองกัญและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร.
- ยุวลักษณ์ ขอประเสริฐ ปราสาททอง พรหมเกิด กรแก้ว เสือสะอาด เสริมศักดิ์ หงส์นาค และทรงทัต แก้วตา. 2540. ผลของโปรโตซัว *Sarcocystis singaporensis* ต่อหนูนาใหญ่. หน้า 10-16. ใน: **รายงานผลการวิจัยปี 2540**. กลุ่มงานสัตววิทยาการเกษตร กองกัญและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร.
- ยุวลักษณ์ ขอประเสริฐ เสริมศักดิ์ หงส์นาค และปราสาททอง พรหมเกิด. 2543. ศีรษะประสิทธิภาพของ โปรโตซัว *Sarcocystis singaporensis* ร่วมกับสารกำจัดหนูชนิดออกฤทธิ์ช้าในหนูป่ามาเลย์ ศัตรูปาล์มน้ำมัน. หน้า 7-10. ใน: **รายงานผลการวิจัยปี 2543**. กองกัญและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร
- Boyle, C.M. 1960. Case of apparent resistance of *Rattus norvegicus* Berkenhout to anticoagulant poisons. **Nature**. 188: 517.
- Buckle, A.P. and R.H. Smith. 1993. **Rodent pests and their control**. CAB International Wallingford, Oxon OX10 8DE, UK. 405 pp.
- Buckle, AP. 2012. Anticoagulant resistance in the United Kingdom and a new guideline for the management of resistant infestations of Norway rats (*Rattus norvegicus* Berk.). **Pest Management Science**. 69: 334-341.
- Carromeu-Santos, A. M.L. Mathias and S.I. Gabriel. 2023. Widespread distribution of rodenticide resistance-conferring mutations in the *Vkorc1* gene among house mouse populations in Portuguese Macronesian islands and Iberian Atlantic areas. **Science of Total Environment**. 900: 1-8.

- Dpakauskas, V., I. Klimiene, M. Rupauskas and V. Bandzaite. 2005. Toxicity and effectiveness of indirect anticoagulants bromadiolone and brodifacoum. **Biologija**. 4: 77-81.
- Fayer, R. 2004. *Sarcocystis* spp. in human infections. **Clinical Microbiology Reviews**. 17: 894-902.
- Hornok, S., A. Mester, N. Takacs, F. Baska, G. Majoros, E. Fok, I. Biksi, Z. Nemet, A. Hornyak, S. Janosi and R. Farkas. 2015. *Sarcocystis*-infection of cattle in Hungary. **Parasites and Vectors**.8: 151-157.
- Jaekel, T., Y. Khorprasert, S. Endepol, K. Suesaard, P. Promkerd, D. Kliemt, P. Boonsong, and S. Hongnark. 1999. Biological control of rodents using *Sarcocystis singaporensis*. **International Journal for Parasitology**. 29: 1321-1330.
- Jaekel, T., Y. Khorprasert, P. Promkerd and S. Hongnark. 2005. **An experimental field study to assess the effectiveness of bait containing the parasitic protozoan *Sarcocystis singaporensis* for protecting rice crops against rodent damage**. (Online). Available. <http://www.elsevier.com/locate/cropro>. (December 11, 2022)
- Spickler, A.R. 2020. **Sarcocystosis**. (Online). Available. http://www.cfsph.iastate.edu/Disease_Info/factsheets.php. (August 10, 2023)
- Warren, C.A., R.V. Destura, J. Emmanuel, A.D. Sevilleja, L.F. Barroso, H. Carvalho, L.J. Barrelet, A.D. O'Brien and R.L. Guerrant. 2008. Detection of epithelial-cell injury and quantification of infection in the HCT-8 organoid model of Cryptosporidiosis. **The Journal of Infection Disease**. 198: 143-149.
- World Intellectual Property Organization. 2010. **Treatment of coccidian parasites**. (Online). Available. <https://patents.google.com/patent/WO2010020276A1/ja> (June 10, 2024).

Table 1 The percentage of poisoned baits consumed by rodents and percentage decrease of rodent population in 4 treatments of maize field at DetUdom district, Ubon Ratchathani (1st year) in this study.

Treatment	Number of poisoned baits consumed by rodents (%)						Percent decrease			Number of bait consumption (%)			Percent decrease			Number of corn damage			
	1st baiting		2nd baiting		3rd baiting		Number of rodent trapped (%)			Percent decrease			Number of bait consumption (%)			Percent decrease			
T1	34.25	84	60.5	10	0	8	20	6	40	7	0	6	18	4	42.86	0	0	0.83	0
(flocoumafen 0.005%)																			
T2	90	100	91.67	10	8	10	10	8	20	8	2	6	11	7	12.5	0	1.67	3.33	1.67
(bio-rodenticide bait)																			
T3	28.75/55	80.5/100	54.75/88.33	14	0	6	30	4	71.43	8	2	3	44	2	75	0	0	1.67	0
(flocoumafen 0.005%/ bio-rodenticide bait)																			
T4	-	-	-	10	6	8	24	24	-140	9	2	14	60	50	-455	0	1.67	3.33	5
(farmer practice)																			
* The minus number are population increasing																			

Table 2 The percentage of poisoned baits consumed by rodents and percentage decrease of rodent population in 4 treatments of maize field at Muang district, Petchabun (2nd years) in this study.

Treatment	Number of poisoned baits consumed by rodents (%)			Number of rodent trapped (%)			Percent decrease			Number of bait consumption (%)			Percent decrease			Number of corn damage		
	1st baiting			2nd baiting			3rd baiting			Age of maize (days)			of rodent			Age of maize (days)		
	(maize 0 days)			(maize 70 days)			(maize 90 days)											
T1	0	30.75	61.5	8	2	16	12	4	50	6	1	14	9	2	66.67	0	0	0
(flocoumafen 0.005%)																		
T2	0	98	100	8	2	8	22	6	25	6	2	10	11	4	33.33	0	0	2
(bio-rodenticide bait)																		
T3	0.5/5	18.5 /45	48.64 /100	10	2	12	6	4	60	6	1	10	4	1	83.33	0	0	2
(flocoumafen 0.005%/ bio-rodenticide bait)																		
T4	-	-	-	6	2	10	12	16	-166.67	6	2	10	10	12	-100	0	0	5
(farmer practice)																		

* The minus number are population increasing.

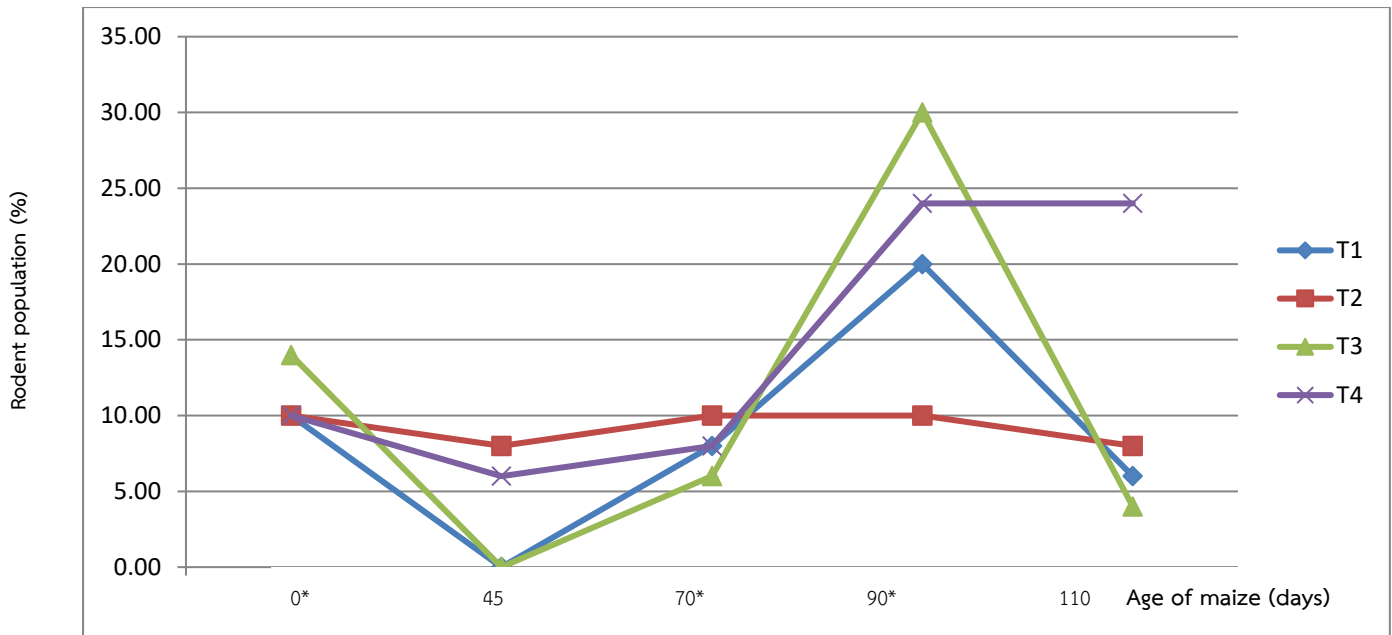


Figure 1 The average percentage of the rodent population by live traps index comparison between 4 treatments of maize field at DetUdom district, Ubon Ratchathani (1st year) in this study. (*rodenticide application in 3 treatment plots; treatment 1-3)

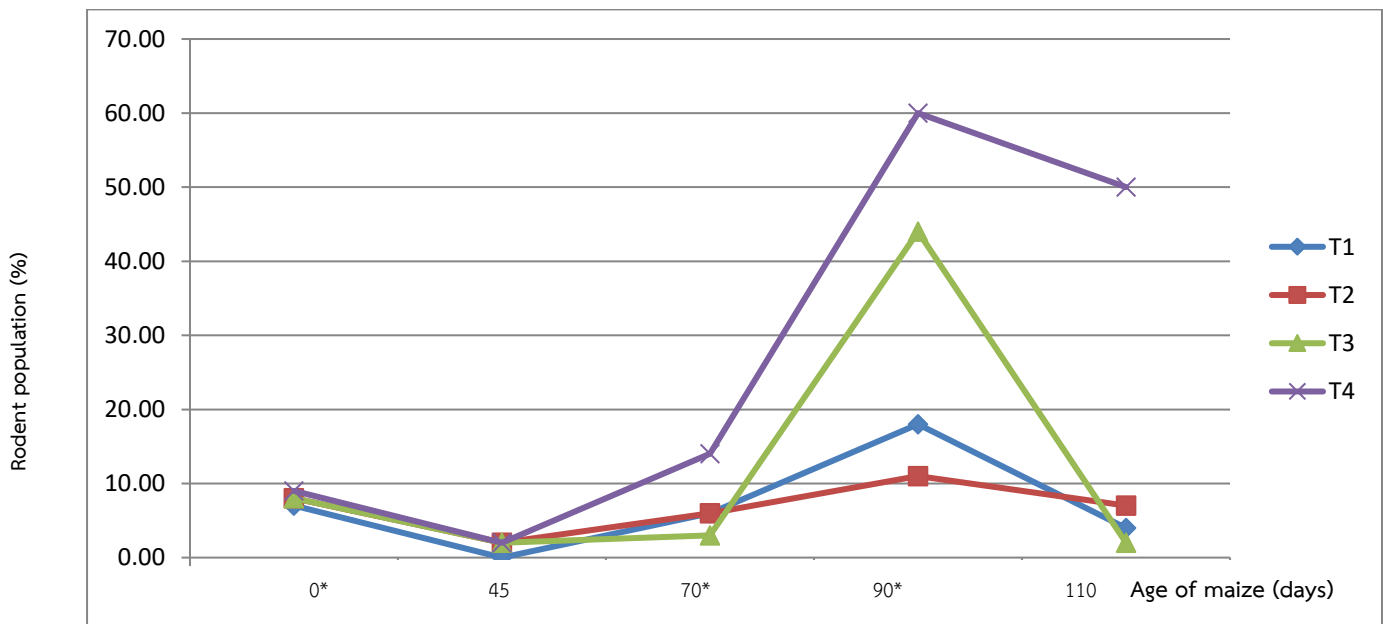


Figure 2 The average percentage of the rodent population by bait consumption index comparison between 4 treatments of maize field at DetUdom district, Ubon Ratchathani (1st year) in this study.

(*rodenticide application in 3 treatment plots; treatment 1-3)

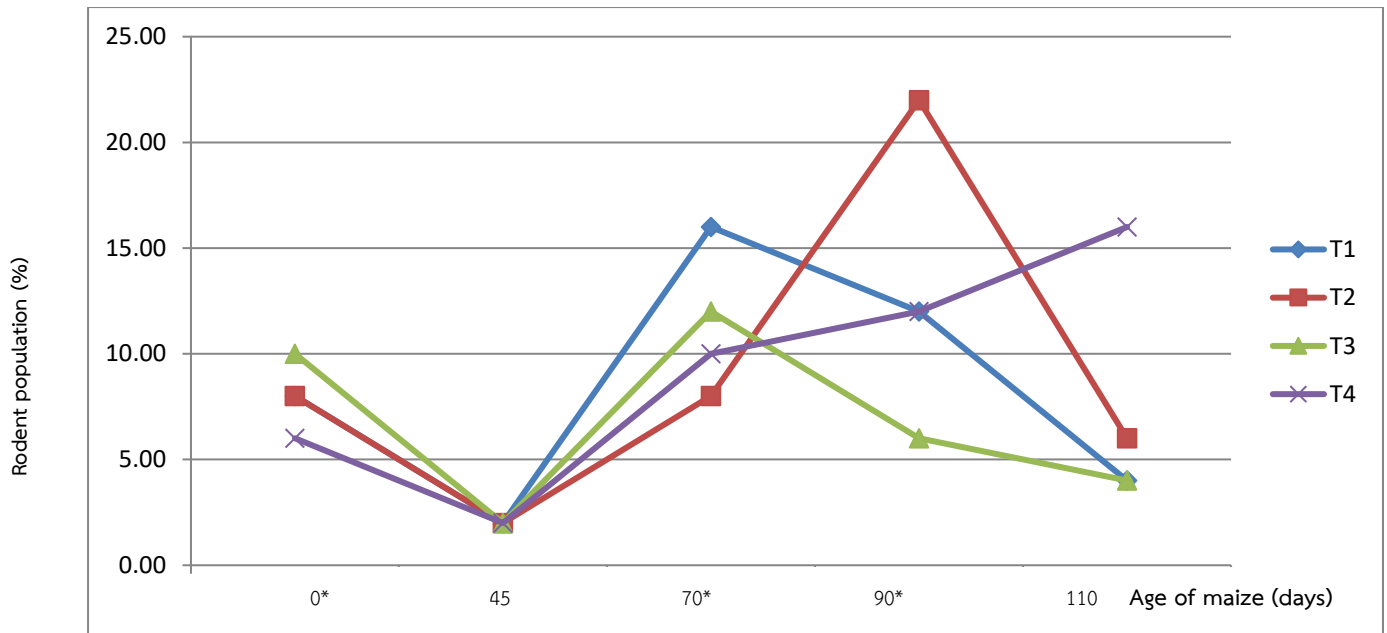


Figure 3 The average percentage of the rodent population by live traps index comparison between 4 treatments of maize field at Muang district, Petchabun (2nd years) in this study. (*rodenticide application in 3 treatment plots; treatment 1-3)

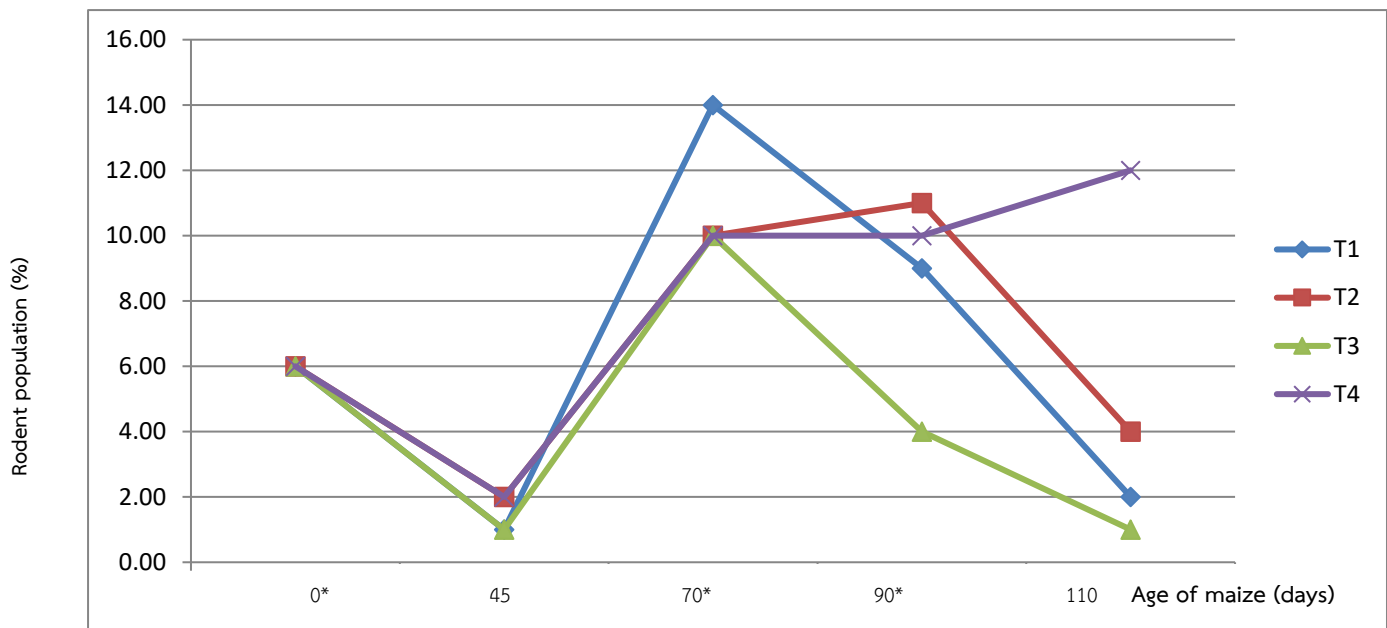


Figure 4 The average percentage of the rodent population by bait consumption index comparison between 4 treatments of maize field at Muang district, Petchabun (2nd years) in this study. (*rodenticide application in 3 treatment plots; treatment 1-3)

การศึกษาชีววิทยาไรแดงอัญชัน *Tetranychus piercei* McGregor บนพืชอาศัย 5 ชนิด

วีระชัย สมศรี พลอยชมพู กรวิภาสเรือง อทิตยา แก้วประดิษฐ์

วิมลวรรณ โชติวงศ์ และ ณพพรกร ธัญชัย

สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ

PE-12

การประชุมวิชาการ

บทคัดย่อ

ไรแดงอัญชัน *Tetranychus piercei* McGregor มีพืชอาศัยหลากหลายชนิด ประมาณ 91 ชนิด ใน 11 ประเทศ ในประเทศไทยไรชนิดนี้เข้าทำลายในพืชเศรษฐกิจที่สำคัญ ได้แก่ ถั่วเหลือง ถั่วพุ่ม ถั่วฝักยาว กุหลาบ และอัญชัน และยังไม่มีข้อมูลชีววิทยาของไรแดงชนิดนี้ในประเทศไทย การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทราบชีววิทยา ความสามารถในการผลิตไข่ตลอดอายุขัย และความสามารถในการอยู่รอดตั้งแต่ฟักจากไข่จนหมดอายุขัย (life table) ที่เลี้ยงด้วยพืชอาศัย 5 ชนิด คือ ถั่วเหลือง (*Glycine max* (L.)), ถั่วพุ่ม (*Psophocarpus tetragonolobus* (L.)), ถั่วฝักยาว (*Vigna unguiculata* (L.)), กุหลาบ (*Rosa* spp.) และอัญชัน (*Clitoria ternatea* L.) ดำเนินการทดลองระหว่างเดือน ตุลาคม 2564-กันยายน 2566 ในห้องปฏิบัติการ และโรงเรือนทดลองของกลุ่มงานวิจัยไรและแมลงมุม กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร ผลการทดลองพบว่า ไรแดงอัญชันที่เลี้ยงด้วยถั่วเหลือง ถั่วพุ่ม ถั่วฝักยาว กุหลาบ และอัญชัน ใช้เวลาในการเจริญเติบโตจากไข่ถึงตัวเต็มวัยประมาณ 10-11 วัน ตัวเต็มวัยเพศเมียมีอายุยาวนานเฉลี่ย 19.62 ± 2.92 , 20.65 ± 3.90 , 26.75 ± 1.31 , 13.71 ± 1.53 และ 19.77 ± 2.13 วัน และสามารถวางไข่ได้เฉลี่ย 75.92 ± 23.40 , 174.47 ± 52.29 , 162.25 ± 11.95 , 88.21 ± 8.35 และ 120.23 ± 33.85 ฟองต่อตัว เฉลี่ยวันละ 3.91 ± 1.16 , 8.46 ± 1.92 , 6.07 ± 0.44 , 6.47 ± 0.52 และ 6.04 ± 1.19 ฟองต่อวัน ตามลำดับ ชั่วอายุขัยของกลุ่ม (T_c) ความสามารถในการขยายพันธุ์ทางกรรมพันธุ์ (r_c) อัตราการเพิ่มที่แท้จริง (λ) และอัตราส่วนทางเพศ (sex ratio) มีค่าใกล้เคียงกันเมื่อเลี้ยงด้วยพืชอาศัยทั้ง 5 ชนิด แต่อัตราการขยายพันธุ์สุทธิ (R_0) มีค่ามากที่สุดเมื่อเลี้ยงด้วยถั่วพุ่ม นั้นแสดงให้เห็นว่าไรแดงอัญชันอาจเป็นศัตรูพืชที่สำคัญของถั่วพุ่มได้ในอนาคต เนื่องจากสามารถเพิ่มจำนวนประชากรได้ดีเมื่อมีถั่วพุ่มเป็นพืชอาศัย และเป็นเหตุให้เกิดการระบาดได้อย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะในช่วงที่อากาศแห้งแล้งหรือฝนทิ้งช่วง

คำหลัก: ชีววิทยา, ไรศัตรูพืช, ไรศัตรูอัญชัน, ไรแดง

Biology of Clitoria Red Mite, *Tetranychus piercei* McGregor Rearing on 5 Host Plants

Weerachai Somsri Ploychompoo Konvipasruang Athitiya Kaewpradit

Naphacharakorn Ta-Phaisach and Wimolwan Chotwong

Plant Protection Research and Development Office Department of Agriculture, Bangkok

ABSTRACT

Clitoria red mite *Tetranychus piercei* McGregor can infest plants from a wide variety of species throughout 11 countries. Economically significant crops such as soybean, butterfly pea, yard long bean, winged bean, marigold, and rose are attacked by Clitoria red mite in Thailand. Moreover, there is a lack of information about this mite species' biology in Thailand. This research aims to investigate the biology, egg production, and survival from hatching to death (life table) of Clitoria red mite fed on three host plants: soybean (*Glycine max* (L.)), winged bean (*Psophocarpus tetragonolobus* (L.)), yard long bean (*Vigna unguiculata* (L.)), rose (*Rosa* spp.) and butterfly pea (*Clitoria ternatea* L.). The experiment was conducted in the laboratory and experimental house of the Mite and Spider Research Group, Plant Protection Research and Development Office, Department of Agriculture, Thailand, from October 2021 to September 2023. The results showed that Clitoria red mite fed on soybean, winged bean, yard long bean, rose and butterfly pea took an average from eggs to adult of 10-11 days respectively, Females had an average longevity of 19.62 ± 2.92 , 20.65 ± 3.90 , 26.75 ± 1.31 , 13.71 ± 1.53 and 19.77 ± 2.13 days and were able to lay all eggs on average 75.92 ± 23.40 , 174.47 ± 52.29 , 162.25 ± 11.95 , 88.21 ± 8.35 and 120.23 ± 33.85 eggs per individual, average 3.91 ± 1.16 , 8.46 ± 1.92 , 6.07 ± 0.44 , 6.47 ± 0.52 and 6.04 ± 1.19 eggs per day, respectively. Cohort generation time (T_c) Capacity for increase (r_c) Finite rate of increase (λ) and sex ratio were similar when fed on the three host plant species. However, the net reproductive rate of increase (R_0) was the highest when fed on winged bean. This indicates that the Clitoria red mite could become a major pest of winged bean in the future because it can increase its population rapidly when winged bean is the host plant and can cause outbreaks quickly, especially during dry or intermittent rainy seasons.

Keywords: Biology, mite, Clitoria red mite, spider mite

คำนำ

ศัตรูพืชรอง (minor pests) ส่วนใหญ่จะสร้างความเสียหายต่ำและไม่เป็นอันตรายต่อผลผลิตทางการเกษตร อย่างไรก็ตาม ในบางกรณีศัตรูพืชเหล่านี้สามารถสร้างความเสียหายอย่างรุนแรง เมื่อลงทำลายพืชชนิดอื่น ๆ จากการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ (Climate Change) ที่เป็นปัญหาสำคัญระดับโลก ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและระบบนิเวศในหลายด้าน หนึ่งในผลกระทบที่สำคัญคือการเพิ่มขึ้นของศัตรูพืชอุบัติใหม่ เกิดการระบาดในพื้นที่เกษตรกรรมที่ไม่เคยเกิดขึ้นมาก่อน กลายเป็นประเด็นสำคัญที่ทั่วโลกให้ความสนใจอย่างมาก เนื่องจากผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อระบบนิเวศ และเกษตรกรรม สามารถสร้างผลกระทบต่อระบบนิเวศ และเศรษฐกิจ ได้อย่างรุนแรง จากรายงานของ Kriticos *et al.* (2013) พบว่าการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศได้ส่งผลทำให้ศัตรูพืชบางชนิดสามารถแพร่กระจายไปยังพื้นที่ใหม่ ๆ ซึ่งอาจนำไปสู่การเกิดศัตรูพืชอุบัติใหม่ในพื้นที่ที่มีสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน นอกจากนี้ยังพบว่าศัตรูพืชอุบัติใหม่บางชนิดมีการปรับตัวได้ดีในสภาพแวดล้อมใหม่และมักมีลักษณะทางชีววิทยาที่ทำให้สามารถเจริญเติบโต และแพร่พันธุ์ได้อย่างรวดเร็ว เช่น ความสามารถในการปรับตัวต่อสภาพแวดล้อมที่หลากหลาย และการใช้แหล่งอาหารที่แตกต่างกัน ทำให้ศัตรูพืชเหล่านี้มีโอกาสนในการแพร่กระจายอย่างรวดเร็ว ศัตรูพืชอุบัติใหม่มักเป็นศัตรูพืชที่สามารถทำลายพืชผลทางการเกษตรได้อย่างรุนแรง ซึ่งให้เห็นว่าศัตรูพืชอุบัติใหม่นี้สามารถก่อให้เกิดปัญหาภัยพิบัติเศรษฐกิจใหม่ ๆ ที่เดิมไม่เคยได้รับผลกระทบมาก่อน (Anderson *et al.*, 2011, Jones and Lee, 2019 และ Wang *et al.*, 2021) และศัตรูพืชอุบัติใหม่บางชนิดสามารถสร้างความต้านทานต่อสารเคมีกำจัดศัตรูพืชสูงกว่าศัตรูพืชชนิดอื่น ๆ ที่พบในพื้นที่เดียวกัน (Smith *et al.*, 2020) ทำให้แพร่กระจายและสร้างความเสียหายต่อพืชเศรษฐกิจได้อย่างรวดเร็ว ซึ่งนำไปสู่ความสูญเสียทางเศรษฐกิจ การศึกษาชีววิทยาจึงเป็นกุญแจสำคัญในการพัฒนาวิธีการควบคุมศัตรูพืช และสามารถคาดการณ์ถึงการแพร่กระจายและพฤติกรรมการทำลายพืชได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Paini *et al.*, 2016)

เนื่องจากประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรมมีการปลูกพืชเศรษฐกิจหลายชนิด ทั้งปลูกเพื่อบริโภคเอง และปลูกเพื่อส่งออกไปยังต่างประเทศ เช่น ข้าว มันสำปะหลัง ถั่วเขียว ข้าวฟ่าง ข้าวโพด เป็นต้น (กรมการค้าระหว่างประเทศ, 2563) พืชปลูกหลายชนิดประสบปัญหาภัยกับศัตรูพืชหลายชนิด ไม่ว่าจะเป็นโรค แมลง และไร ไรจัดเป็นศัตรูพืชที่สำคัญทางเศรษฐกิจชนิดหนึ่งและเนื่องจากมีขนาดเล็ก ยากแก่การมองเห็นด้วยตาเปล่า อาการที่เข้าทำลายในระยะแรกมักสังเกตได้ยาก เมื่อพบการระบาดรุนแรงจะทำให้ยากแก่การป้องกันกำจัด โดยเฉพาะไรในวงศ์ Tetranychidae ซึ่งจัดเป็นกลุ่มไรที่มีความสำคัญระบาดทำความเสียหายกับพืชเศรษฐกิจหลายชนิด โดยไรจะเข้าทำลายพืชด้วยการดูดกินน้ำเลี้ยงจากใบ ลำต้น ผล และดอก ไรจะอยู่เป็นกลุ่ม และสร้างเส้นใยขึ้นคลุมไข่ ตัวอ่อน และตัวเต็มวัย บริเวณที่ถูกไรดูดกินจะมีลักษณะเป็นจุดปะขาวซีด และแผ่ขยายเป็นปื้นเหลือง หรือสีขาว เมื่อระบาดรุนแรงจะทำให้ใบร่วง พืชหยุดชะงักการเจริญเติบโต และมีผลกระทบต่อผลผลิต (วัฒนาและคณะ, 2544) งานพื้นฐานด้านการจำแนกชนิด และการศึกษาชีววิทยา จึงนับว่ามีความสำคัญช่วยให้ทราบถึงความสำคัญในแต่ละพืชเศรษฐกิจ ความสามารถในการขยายและเพิ่มปริมาณในแต่ละพืช ซึ่งไรศัตรูพืชที่สำคัญในประเทศไทยมีหลายชนิด เช่น ไรแดงหมอน *Tetranychus truncatus* Ehara เป็นไรที่สำคัญในพืชเศรษฐกิจหลายชนิด เช่น มันสำปะหลัง บวบ แคน ถั่วพู ถั่วฝักยาว ฯลฯ ไรสองจุด *Tetranychus urticae* Koch เป็นไรที่สำคัญในกุหลาบ สตรอเบอร์รี่ ไรแดงกระเจี๊ยบ *Tetranychus macfaranei* เข้าทำลายกระเจี๊ยบ น้ำเต้า ถั่วพู มะเขือ แตงไทย ไรแมงมุมคันขาว *Tetranychus kanzawai* เข้าทำลายมะละกอ สตรอเบอร์รี่ องุ่น ข้าวโพด ข้าวฟ่าง ถั่วลิสง และไรแดงอัญชัน

Tetranychus piercei McGregor เป็นไรแดงที่มีความสำคัญในพืชเศรษฐกิจหลายชนิด เช่น กล้วย มันทเทศ มะละกอ ผีอก และมีเขตแพร่กระจายไปทั่วโลก 13 ประเทศ เช่น จีน อินโดนีเซีย ใต้หวัน มาเลเซีย และไทย เป็นต้น (Bollad *et al.*, 1998) ในประเทศฟิลิปปินส์และญี่ปุ่น มีรายงานว่าพบไรชนิดนี้ บนมันเทศ และ ปาล์ม (Jeppson *et al.*, 1975) Lui and Lui (1986) รายงานว่าวงจรชีวิตของไรแดงอัญชัน แบ่งเป็นระยะไข่ ระยะตัวอ่อนวัยที่ 1 ตัวอ่อนวัยที่ 2 และตัวเต็มวัย เท่ากับ 3.3-3.8, 1.3-1.6, 2.9-3 และ 1-1.2 วัน ตามลำดับ ที่ อุณหภูมิ 28-32 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 74-85 % CABI (2014) รายงานว่าไรแดงอัญชันแพร่กระจายไป หลายประเทศ บนพืชเศรษฐกิจที่สำคัญ เช่น มะละกอ ปาล์มน้ำมัน กล้วย ถั่วลิสง มันทเทศ อัญชัน เป็นต้น ใน ประเทศออสเตรเลีย พบเข้าทำลายในกล้วยจึงเรียกชื่อไรชนิดนี้ว่า Banana spider mite (Plant Health Australia, 2013) INRA (2019) รายงานพบไรชนิดนี้ใน 91 พืชปลูกใน 11 ประเทศ วัฒนาและคณะ (2544) รายงานพบไรชนิดนี้เข้าทำลายพืชเศรษฐกิจหลายชนิด ได้แก่ อัญชัน หนอนตายอยาก หมากรู้หมากเมีย ผ้าย ถั่วพู กระเทียม ถั่วเหลือง ละหุ่ง ดาวเรือง กุหลาบ และคุณ

งานวิจัยนี้จึงเป็นการศึกษาชีววิทยาของไรแดงอัญชัน เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานทางด้านไรให้ครบทุกด้าน เพื่อเป็นประโยชน์ในการป้องกันกำจัด โดยเฉพาะกับเกษตรกร นักวิชาการและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องที่นำงานวิจัยนี้ ไปใช้ประโยชน์ต่อไป

วัตถุประสงค์ของงานวิจัยคือ เพื่อทราบชีววิทยา ความสามารถในการผลิตไข่ตลอดอายุขัย และ ความสามารถในการอยู่รอดตั้งแต่ฟักจากไข่จนหมดอายุขัย (life table) ของไรแดงอัญชัน

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. ถาดเลี้ยงไร
2. สำลี
3. กล่องพลาสติกเลี้ยงไร
4. ชั้นเลี้ยงไรติดตั้งไฟฟลูออเรสเซนต์
5. กล้อง stereo microscope

วิธีการ

การศึกษาชีววิทยาของไรแดงอัญชัน *Tetranychus piercei* McGregor

1. การเลี้ยงเพิ่มปริมาณไรแดงอัญชันในห้องปฏิบัติการ โดยนำไรแดงอัญชันมาเลี้ยงบนใบพืชอาศัย ได้แก่ ถั่วเหลือง *Glycine max* (L.), ถั่วพู *Psophocarpus tetragonolobus* (L.) ถั่วฝักยาว *Vigna unguiculata* (L.) กุหลาบ *Rosa* spp. และอัญชัน *Clitoria ternatea* L. วางใบพืชอาศัยบนสำลีชุ่มน้ำในถาดพลาสติก หล่อน้ำ ถาดเลี้ยงตลอดเวลา และวางใต้แสงไฟฟลูออเรสเซนต์ เป็นเวลา 8 ชั่วโมงต่อวัน ในห้องปฏิบัติการอุณหภูมิ 25+2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 60-80 % RH. เพื่อให้ไรเจริญเติบโตและเพิ่มปริมาณจนมากเพียงพอ

2. การศึกษาชีววิทยาไรแดงอัญชัน โดยย้ายตัวเต็มวัยเพศเมียของไรจำนวน 40-50 ตัว ลงบนใบพืช อาศัย (ถั่วเหลือง ถั่วพู ถั่วฝักยาว กุหลาบ และอัญชัน) ทิ้งไว้ให้วางไข่ 3-4 ชั่วโมง นำไข่ที่ได้แยกเลี้ยงเป็นฟอง เดี่ยว ๆ บนใบพืชอาศัยแต่ละชนิดที่ตัดเป็นแผ่นวงกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.7 เซนติเมตร วางบนแผ่นสำลี ชุ่มน้ำในกล่องพลาสติกจำนวน 100 ตัวอย่างต่อพืชอาศัย บันทึกระยะเวลาการเจริญเติบโตทุก ๆ 8 ชั่วโมง จาก ระยะไข่ ตัวอ่อน และตัวเต็มวัย เมื่อไรเจริญเติบโตเป็นตัวเมีย ย้ายไรเพศผู้ใส่ลงไปในฟองผสมพันธุ์กับไรตัวเมีย

บันทึกจำนวนไข่และการตายของตัวเมียที่เกิดขึ้นทุก ๆ 24 ชั่วโมง จนกระทั่งตัวเมียหมดอายุขัย ย้ายไข่ที่ตัวเมียแต่ละตัวผลิตได้ทั้งหมดแยกออกรวมไว้ บันทึกจำนวนลูกที่ฟักออกเป็นเพศเมีย คำนวณอัตราส่วนทางเพศ (sex ratio) มีอัตราการขยายพันธุ์สุทธิ (Net reproductive rate of increase, R_0) ช่วงอายุขัยของกลุ่ม (Cohort generation time, T_c) ความสามารถในการขยายพันธุ์ทางกรรมพันธุ์ (Capacity for increase, r_c) และอัตราการเพิ่มที่แท้จริง (Finite rate of increase, λ)

การบันทึกข้อมูล

บันทึกวงจรชีวิต ระยะเวลาในการเจริญเติบโตตั้งแต่ไข่จนเป็นตัวเต็มวัยทั้งเพศผู้และเพศเมีย ความสามารถในการผลิตไข่ตลอดอายุขัย ในแต่ละพืชอาศัย ได้แก่ ถั่วเหลือง ถั่วพุ่ม ถั่วฝักยาว กุหลาบ และอัญชัน

เวลาและสถานที่

เวลา เริ่มต้นเดือนตุลาคม 2564 สิ้นสุดเดือนกันยายน 2566

สถานที่ ห้องปฏิบัติการและโรงเรือนทดลองของกลุ่มงานวิจัยไร่และแมงมุม กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร

ผลการทดลองและวิจารณ์

การศึกษาชีววิทยาของไรแดงอัญชัน *Tetranychus piercei* McGregor

การเลี้ยงเพิ่มปริมาณไรแดงอัญชัน ในห้องปฏิบัติการ โดยนำตัวอย่างไรที่เก็บได้บนต้นอัญชัน เลี้ยงบนใบพืชชนิดนั้น ๆ และวางอยู่บนสำลีส่มน้ำในภาตพลาสติกหล่อน้ำภาตเลี้ยงตลอดเวลา และวางใต้แสงไฟฟลูออเรสเซนต์เป็นเวลา 8 ชั่วโมงต่อวัน เพื่อให้ไรเจริญเติบโตและเพิ่มปริมาณจนมากเพียงพอ การศึกษาวงจรชีวิตของไรแดงอัญชันในใบพืชอาศัย ได้แก่ ถั่วเหลือง *Glycine max* (L.), ถั่วพุ่ม *Psophocarpus tetragonolobus* (L.) ถั่วฝักยาว *Vigna unguiculata* (L.) กุหลาบ *Rosa* spp. และอัญชัน *Clitoria ternatea* L. โดยย้ายตัวเต็มวัยเพศเมียจำนวน 40-50 ตัว ลงบนใบพืชอาศัยให้วางไข่ 3-4 ชั่วโมง นำไข่ที่ได้มาแยกเลี้ยงเดี่ยว ๆ บนใบพืชอาศัยที่ตัดเป็นแผ่นวงกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.7 เซนติเมตร วางในกล่องพลาสติกบนแผ่นสำลีส่มน้ำในห้องปฏิบัติการอุณหภูมิ 25.59 ± 0.64 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 68.31 ± 3.68 % RH ทำการทดลอง 100 ตัว ในแต่ละพืชอาศัย บันทึกระยะเวลาการเจริญเติบโตทุก ๆ 8 ชั่วโมง บันทึกวงจรชีวิต ระยะเวลาในการเจริญเติบโตตั้งแต่ไข่จนเป็นตัวเต็มวัยทั้งเพศผู้และเพศเมีย ในแต่ละพืชอาศัย ผลการทดลอง พบว่า ไรแดงอัญชันมีระยะการเจริญเติบโต 5 ระยะ ได้แก่ ระยะไข่ (egg) ตัวอ่อนวัย 1 (larva) ตัวอ่อนวัย 2 (protonymph) ตัวอ่อนวัย 3 (deutonymph) และตัวเต็มวัย (adult) ไข่มีลักษณะกลม ตัวอ่อนเมื่อฟักออกจากไข่ มีขาเพียง 3 คู่ ตัวอ่อนเจริญเติบโตโดยการลอกคราบ 3 ครั้ง ก่อนลอกคราบแต่ละครั้งตัวอ่อนจะหยุดกินอาหาร ไม่เคลื่อนไหว หลังการลอกคราบครั้งที่ 1 ตัวอ่อนมีขาเพิ่มขึ้นเป็น 4 คู่ (Figure 1)

ไรแดงอัญชันเพศผู้ที่เลี้ยงบนใบถั่วเหลือง เพศผู้ใช้เวลาในการเจริญเติบโตจากไข่จนเป็นตัวเต็มวัยเฉลี่ยนาน 10.14 ± 0.85 วัน โดยมีระยะไข่เฉลี่ย 3.86 ± 0.36 วัน ระยะการเจริญเติบโตของตัวอ่อนระยะที่ 1, 2 และ 3 เฉลี่ย 1.86 ± 0.36 , 2.14 ± 0.65 และ 2.29 ± 0.71 วัน ตามลำดับ ตัวเต็มวัยเพศผู้มีอายุยืนยาวเฉลี่ย 18.00 ± 6.21 วัน เพศเมียใช้เวลาในการเจริญเติบโตจากไข่จนเป็นตัวเต็มวัยเฉลี่ยนาน 10.00 ± 0.68 วัน โดยมีระยะไข่เฉลี่ย 3.85 ± 0.36 วัน ระยะการเจริญเติบโตของ ตัวอ่อนระยะที่ 1, 2 และ 3 เฉลี่ย 1.92 ± 0.27 , 2.00 ± 0.56 และ 2.23 ± 0.42 วัน ตามลำดับ ตัวเต็มวัยเพศเมียมีอายุยืนยาวเฉลี่ย 19.62 ± 2.92 วัน (Table 1)

ไรแดงอัญชันเพศผู้ที่เลี้ยงบนใบถั่วพู ใช้เวลาในการเจริญเติบโตจากไข่จนเป็นตัวเต็มวัยเฉลี่ยนาน 11.00 ± 0.85 วัน โดยมีระยะไข่เฉลี่ย 4.33 ± 0.49 วัน ระยะการเจริญเติบโตของตัวอ่อนระยะที่ 1, 2 และ 3 เฉลี่ย 3.00 ± 0.85 , 2.07 ± 0.26 และ 1.60 ± 0.91 วัน ตามลำดับ ตัวเต็มวัยเพศผู้มีอายุยืนยาวเฉลี่ย 23.00 ± 3.05 วัน เพศเมียใช้เวลาในการเจริญเติบโตจากไข่จนเป็นตัวเต็มวัยเฉลี่ยนาน 11.00 ± 0.35 วัน โดยมีระยะไข่เฉลี่ย 4.41 ± 0.62 วัน ระยะการเจริญเติบโตของตัวอ่อนระยะที่ 1, 2 และ 3 เฉลี่ย 2.65 ± 0.59 , 2.24 ± 0.65 และ 1.71 ± 0.57 วัน ตามลำดับ ตัวเต็มวัยเพศเมียมีอายุยืนยาวเฉลี่ย 20.65 ± 3.90 วัน (Table 1)

ไรแดงอัญชันเพศผู้ที่เลี้ยงบนใบถั่วฝักยาว ใช้เวลาในการเจริญเติบโตจากไข่จนเป็นตัวเต็มวัยเฉลี่ยนาน 9.75 ± 0.69 วัน โดยมีระยะไข่เฉลี่ย 2.25 ± 0.49 วัน ระยะการเจริญเติบโตของตัวอ่อนระยะที่ 1, 2 และ 3 เฉลี่ย 1.88 ± 0.38 , 2.25 ± 0.49 และ 3.38 ± 0.98 วัน ตามลำดับ ตัวเต็มวัยเพศผู้มีอายุยืนยาวเฉลี่ย 26.75 ± 1.31 วัน เพศเมียใช้เวลาในการเจริญเติบโตจากไข่จนเป็นตัวเต็มวัยเฉลี่ยนาน 9.83 ± 0.81 วัน โดยมีระยะไข่เฉลี่ย 2.25 ± 0.44 วัน ระยะการเจริญเติบโตของตัวอ่อนระยะที่ 1, 2 และ 3 เฉลี่ย 1.75 ± 0.44 , 2.50 ± 0.50 และ 3.33 ± 1.11 วัน ตามลำดับ ตัวเต็มวัยเพศเมียมีอายุยืนยาวเฉลี่ย 26.75 ± 1.31 วัน (Table 1)

ไรแดงอัญชันเพศผู้ที่เลี้ยงบนใบกุหลาบ ใช้เวลาในการเจริญเติบโตจากไข่จนเป็นตัวเต็มวัยเฉลี่ยนาน 11.03 ± 0.18 วัน โดยมีระยะไข่เฉลี่ย 2.63 ± 0.49 วัน ระยะการเจริญเติบโตของตัวอ่อนระยะที่ 1, 2 และ 3 เฉลี่ย 3.53 ± 0.51 , 2.17 ± 0.38 และ 2.70 ± 0.47 วัน ตามลำดับ ตัวเต็มวัยเพศผู้มีอายุยืนยาวเฉลี่ย 13.65 ± 2.51 วัน เพศเมียใช้เวลาในการเจริญเติบโตจากไข่จนเป็นตัวเต็มวัยเฉลี่ยนาน 11.01 ± 0.12 วัน โดยมีระยะไข่เฉลี่ย 2.99 ± 0.12 วัน ระยะการเจริญเติบโตของตัวอ่อนระยะที่ 1, 2 และ 3 เฉลี่ย 3.37 ± 0.52 , 1.87 ± 0.34 และ 2.79 ± 0.41 วัน ตามลำดับ ตัวเต็มวัยเพศเมียมีอายุยืนยาวเฉลี่ย 13.71 ± 1.53 วัน (Table 1)

ไรแดงอัญชันเพศผู้ที่เลี้ยงบนใบอัญชัน ใช้เวลาในการเจริญเติบโตจากไข่จนเป็นตัวเต็มวัยเฉลี่ยนาน 11.03 ± 0.79 วัน โดยมีระยะไข่เฉลี่ย 4.14 ± 0.36 วัน ระยะการเจริญเติบโตของตัวอ่อนระยะที่ 1, 2 และ 3 เฉลี่ย 2.86 ± 0.65 , 2.00 ± 0.54 และ 2.03 ± 0.57 วัน ตามลำดับ ตัวเต็มวัยเพศผู้มีอายุยืนยาวเฉลี่ย 22.54 ± 7.39 วัน เพศเมียใช้เวลาในการเจริญเติบโตจากไข่จนเป็นตัวเต็มวัยเฉลี่ยนาน 10.54 ± 0.75 วัน โดยมีระยะไข่เฉลี่ย 4.46 ± 0.50 วัน ระยะการเจริญเติบโตของตัวอ่อนระยะที่ 1, 2 และ 3 เฉลี่ย 2.23 ± 0.81 , 1.77 ± 0.58 และ 2.08 ± 0.48 วัน ตามลำดับ ตัวเต็มวัยเพศเมียมีอายุยืนยาวเฉลี่ย 19.77 ± 2.13 วัน (Table 1)

จากการศึกษาตารางชีวิต (life table) ของไรแดงอัญชันเมื่อเลี้ยงด้วยพืชอาศัย ได้แก่ ถั่วเหลือง ถั่วพู ถั่วฝักยาว กุหลาบ และอัญชัน (Figure 2) พบว่า

ไรแดงอัญชันที่เลี้ยงบนใบถั่วเหลือง มีอัตราการขยายพันธุ์สุทธิ (R_0) มีค่า 49.35 ชั่วโมงชีวิตของรุ่น (T_c) มีค่า 19.72 วัน ความสามารถในการขยายพันธุ์ทางกรรมพันธุ์ (r_c) มีค่า 0.20 และอัตราการเพิ่มที่แท้จริง (λ) มีค่า 1.22 ตัวต่อวัน (Table 2) ตัวเต็มวัยเพศเมียสามารถวางไข่เฉลี่ยวันละ 3.91 ± 1.16 ฟอง สามารถวางไข่ได้ตลอดอายุขัยเฉลี่ย 75.92 ± 23.40 ฟอง และไข่ที่วางทั้งหมดของตัวเมียแต่ละตัวมีสัดส่วนของลูกที่ฟักเป็นเพศเมียเท่ากับ 0.57 (Table 3)

ไรแดงอัญชัน เลี้ยงบนใบถั่วพู มีอัตราการขยายพันธุ์สุทธิ (R_0) มีค่า 148.30 ชั่วโมงชีวิตของรุ่น (T_c) มีค่า 21.2 วัน ความสามารถในการขยายพันธุ์ทางกรรมพันธุ์ (r_c) มีค่า 0.24 และอัตราการเพิ่มที่แท้จริง (λ) มีค่า 1.27 ตัวต่อวัน (Table 2) ตัวเต็มวัยเพศเมียสามารถวางไข่เฉลี่ยวันละ 8.46 ± 1.92 ฟอง สามารถวางไข่ได้ตลอดอายุขัยเฉลี่ย 174.47 ± 52.29 ฟอง และไข่ที่วางทั้งหมดของตัวเมียแต่ละตัวมีสัดส่วนของลูกที่ฟักเป็นเพศเมียเท่ากับ 0.65 (Table 3)

ไรแดงอัญชัน เลี้ยงบนใบกล้วย มีอัตราการขยายพันธุ์สุทธิ (R_0) มีค่า 97.35 ชั่วโมงวัยชดเชยของกลุ่ (T_c) มีค่า 22.95 วัน ความสามารถในการขยายพันธุ์ทางกรรมพันธุ์ (r_c) มีค่า 0.20 และอัตราการเพิ่มที่แท้จริง (λ) มีค่า 1.22 ตัวต่อวัน (Table 2) ตัวเต็มวัยเพศเมียสามารถวางไข่เฉลี่ยวันละ 6.07 ± 0.44 ฟอง สามารถวางไข่ได้ตลอดอายุขัยเฉลี่ย 162.25 ± 11.95 ฟอง และไข่ที่วางทั้งหมดของตัวเมียแต่ละตัวมีสัดส่วนของลูกที่ฟักเป็นเพศเมียเท่ากับ 0.63 (Table 3)

ไรแดงอัญชัน เลี้ยงบนใบกุหลาบ มีอัตราการขยายพันธุ์สุทธิ (R_0) มีค่า 61.75 ชั่วโมงวัยชดเชยของกลุ่ (T_c) มีค่า 23.51 วัน ความสามารถในการขยายพันธุ์ทางกรรมพันธุ์ (r_c) มีค่า 0.18 และอัตราการเพิ่มที่แท้จริง (λ) มีค่า 1.19 ตัวต่อวัน (Table 2) ตัวเต็มวัยเพศเมียสามารถวางไข่เฉลี่ยวันละ 6.47 ± 0.52 ฟอง สามารถวางไข่ได้ตลอดอายุขัยเฉลี่ย 88.21 ± 8.35 ฟอง และไข่ที่วางทั้งหมดของตัวเมียแต่ละตัวมีสัดส่วนของลูกที่ฟักเป็นเพศเมียเท่ากับ 0.64 (Table 3)

ไรแดงอัญชัน ที่เลี้ยงบนใบอัญชัน มีอัตราการขยายพันธุ์สุทธิ (R_0) มีค่า 78.15 ชั่วโมงวัยชดเชยของกลุ่ (T_c) มีค่า 20.85 วัน ความสามารถในการขยายพันธุ์ทางกรรมพันธุ์ (r_c) มีค่า 0.21 และอัตราการเพิ่มที่แท้จริง (λ) มีค่า 1.23 ตัวต่อวัน (Table 2) ตัวเต็มวัยเพศเมียสามารถวางไข่เฉลี่ยวันละ 6.04 ± 1.19 ฟอง สามารถวางไข่ได้ตลอดอายุขัยเฉลี่ย 120.23 ± 35.85 ฟอง และไข่ที่วางทั้งหมดของตัวเมียแต่ละตัวมีสัดส่วนของลูกที่ฟักเป็นเพศเมียเท่ากับ 0.63 (Table 3)

อัตราการขยายพันธุ์สุทธิ (R_0) เป็นค่าที่แสดงถึงจำนวนลูกหลานเฉลี่ยที่ตัวเมียวางไข่ได้ตลอดช่วงชีวิต ค่า R_0 ให้สูงขึ้น ซึ่งหมายถึงการที่ประชากรสามารถเพิ่มจำนวนได้มากขึ้น ความสามารถในการขยายพันธุ์ทางกรรมพันธุ์ (r_c) เป็นตัวชี้วัดที่แสดงถึงอัตราการเพิ่มขึ้นของประชากรเมื่อไม่มีข้อจำกัดภายนอก พบว่าค่า r_c จะเพิ่มขึ้นเมื่อได้รับพืชอาหารที่เหมาะสม ซึ่งหมายความว่าประชากรของไรแดงสามารถเติบโตได้รวดเร็วขึ้น ชั่วโมงวัยชดเชยของกลุ่ (T_c) หรือเวลาเฉลี่ยในการสร้างรุ่นใหม่ เป็นค่าที่แสดงถึงระยะเวลาที่ใช้ในการสร้างรุ่นลูกหลานใหม่ ค่า T_c จะลดลงเมื่อได้รับพืชอาหารที่เหมาะสม ซึ่งหมายความว่าสามารถสร้างรุ่นใหม่ได้เร็วขึ้นในสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการเจริญเติบโต อัตราการเพิ่มที่แท้จริง (λ) เป็นค่าที่แสดงถึงการเพิ่มขึ้นของประชากรต่อหน่วยเวลา ค่า λ ที่สูงขึ้นบ่งชี้ว่าประชากรสามารถเพิ่มจำนวนได้รวดเร็วมากขึ้นเมื่อมีอาหารที่เหมาะสม ซึ่งเป็นการสนับสนุนการเจริญเติบโตของประชากรในระดับที่มีความสำคัญ

จากผลการทดลองจะได้ว่าปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเพิ่มปริมาณประชากรคือ อัตราการวางไข่เฉลี่ยต่อวัน ซึ่ง Snell (1978) และ Wrensch (1985) ที่ให้เหตุผลของการเพิ่มขึ้นของประชากรขึ้นกับ 2 ปัจจัย คือ ระยะเวลาในการเจริญเติบโต และอัตราการวางไข่ ซึ่งชนิดของพืชอาหารมีผลต่อการเจริญเติบโต อายุขัย และอัตราการวางไข่ เนื่องจากโครงสร้างของพืช ธาตุอาหาร สรีรวิทยา และสารเคมีในพืชแต่ละชนิดมีความแตกต่างกัน องค์ประกอบเหล่านี้ล้วนส่งผลต่อการเจริญเติบโตและอัตราการขยายพันธุ์ของไร (อังศุมลย์, 2550) จากการศึกษาของ Zhang et al. (2014) พบว่าเมื่อเลี้ยงไรแดงอัญชัน ด้วยพืชอาหารที่แตกต่างกัน เช่น ถั่วเหลือง (*Glycine max*), ข้าวโพด (*Zea mays*), และถั่วเขียว (*Vigna radiata*) ส่งผลให้วงจรชีวิตของไรแดงอัญชันมีการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญ โดยเฉพาะในระยะการพัฒนากลายเป็นตัวเต็มวัย ซึ่งระยะเวลาสั้นลงเมื่อเลี้ยงด้วยถั่วเหลือง แสดงให้เห็นว่าพืชอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง ช่วยเพิ่มอัตราการเจริญเติบโตและอัตราการแพร่พันธุ์ของไรแดงอัญชัน ในขณะที่พืชที่มีคุณค่าทางโภชนาการต่ำ เช่น ข้าวโพด ทำให้อัตราการเจริญเติบโตลดลง และวงจรชีวิตยาวนานขึ้น ซึ่งอาจเป็นเพราะพืชอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการต่ำทำให้ไรแดงอัญชันต้องใช้เวลาเพิ่มขึ้นในการสะสมพลังงานเพื่อการเจริญเติบโตและพัฒนาเป็นตัวเต็มวัย (Park and

Lee, 2015) ผลกระทบของพืชอาหารต่อชีววิทยาและวงจรชีวิตของไรแดงอัญชัน เป็นสิ่งสำคัญสำหรับการวางแผนการจัดการศัตรูพืช เมื่อทราบพืชอาหารที่ไรแดงอัญชันสามารถเจริญเติบโตได้อย่างรวดเร็ว จะช่วยให้สามารถวางแผนการปลูกพืชในลักษณะที่ลดความเสี่ยงจากการถูกทำลายได้ หรือใช้พืชชนิดที่ทำให้ไรแดงอัญชันเจริญเติบโตช้าในการควบคุมการแพร่พันธุ์ของไรแดงอัญชันได้ (Kim *et al.*, 2016)

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

ไรแดงอัญชัน *Tetranychus piercei* McGregor มีระยะการเจริญเติบโต 5 ระยะ คือ ระยะไข่(egg) ตัวอ่อนวัยที่ 1 (larva) ตัวอ่อนวัยที่ 2 (Protonymph) ตัวอ่อนวัยที่ 3 (Deutonymph) และตัวเต็มวัย (adult) ไรแดงอัญชันที่ลงทำลายบนถั่วเหลือง ถั่วพุ่ม และอัญชัน ใช้เวลาในการเจริญเติบโตจากไข่จนตัวเต็มวัย ประมาณ 10 - 11 วัน ตัวเต็มวัยเพศเมียมีอายุยืนยาวประมาณ 19-20 วัน สามารถวางไข่ได้มากที่สุดเมื่อลงทำลายถั่วพุ่ม ซึ่งให้ปริมาณไข่โดยเฉลี่ยตลอดชีวิต 174.47 ฟอง และให้ปริมาณไข่โดยเฉลี่ยตลอดชีวิตน้อยที่สุดเมื่อลงทำลายถั่วเหลืองซึ่งให้ปริมาณไข่โดยเฉลี่ยตลอดชีวิต 75.92 ฟอง เมื่อลงทำลายในถั่วพุ่มจะให้ค่าอัตราการขยายพันธุ์สุทธิ (R_0) มีมากถึง 148.30 แต่ค่าชั่วอายุขัยของกลุ่ม (T_c) ความสามารถในการขยายพันธุ์ทางกรรมพันธุ์ (r_c) อัตราการเพิ่มที่แท้จริง (λ) และสัดส่วนเพศ โกล่เคียงกันทั้ง 5 พืชอาศัย จากการศึกษาครั้งนี้ชี้ให้เห็นว่า ไรชนิดนี้อาจเป็นศัตรูพืชที่สำคัญของถั่วพุ่มได้ในอนาคต เนื่องจากสามารถเพิ่มจำนวนประชากรได้ดีเมื่อมีถั่วพุ่มเป็นพืชอาศัย และเป็นเหตุให้เกิดการระบาดได้อย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะในช่วงที่อากาศแห้งแล้งหรือฝนทิ้งช่วง

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณผู้ช่วยนักวิจัย คุณเจริญ เหลือทรัพย์ เจ้าหน้าที่ กลุ่มงานวิจัยไร่และแมลงมด กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร ที่ช่วยทำให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงเป็นไปตามวัตถุประสงค์

เอกสารอ้างอิง

กรมการค้าต่างประเทศ. 2563. สถิติสินค้านำเข้า ส่งออก. <http://www.dft.go.th/th-th/dft-service-data-statistic/cid/41> (Feb 18, 2020)

วัฒนา จารณศรี, มานิตา คงชื่นสิน, เทวินทร์ กุลปิยะวัฒน์ และพิเชฐ เซาว์วัฒนวงศ์. 2544.

ไรศัตรูพืชและการป้องกันกำจัด. เอกสารวิชาการของกองกีฏและสัตววิทยา ปี พ.ศ. 2544. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย กรุงเทพฯ. 192 หน้า.

อังศุมาลย์ จันทราปัติย์. 2550. ไรการเกษตร. โรงพิมพ์สำนักส่งเสริมและฝึกอบรม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ. 315 หน้า.

Anderson, R. S., J. J. Schaffner and C. L. Meiners. 2011. Biological characteristics and behavior of newly emerging insect pests. *Journal of Insect Science*. 9(2): 134-142.

Bollad, M., J. Smith and P. McGregor. 1998. Global distribution of *Tetranychus piercei* and its impact on agricultural crops. *Journal of Agricultural Pests*. 15(3): 210-225.

- CABI. 2014. *Tetranychus piercei*. (Online) Available. <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/10.1079/cabicompendium.53362>. (March 20, 2020)
- INRA. 2019. Spider mites web. <https://www1.montpellier.inra.fr/CBGP/spmweb/notespecies.php?id=859> (March 18, 2020)
- Jeppson, L. R., H. H. Keifer and E. W. Baker. 1975. Mite injurious to economic plants. University of California press. Berkeley London
- Jones, M. and K. Lee. 2019. Feeding Behavior of Newly Emergent Insects and Their Adaptation to New Food Sources. *Insect Behavior Journal*. 34(2): 132-144.
- Kim, D. H., M. J. Seo and C. G. Jung. 2016. Implications of host plant selection on the control of *Tetranychus piercei* in agricultural ecosystems. *Pest Management Science*. 72(8): 1586-1592.
- Kriticos, D. J., G. F. Midgley, S. E. Randolph, W. J. Fitpatrick and A. A. Forsten. 2013. Climate change and the potential spread of insect pests: global trends and regional variations. *Global Ecology and Biogeography*. 22(3): 490-500.
- Lui, Z.G. and N. Z. Lui. 1986. A preliminary report on *Tetranychus piercei* McGregor. (Online) Available. <https://www.cabi.org/ISC/abstract/19881103831> (March 18, 2020)
- Paini, D. R., A. W. Sheppard, D. C. Cook, P. J. Barro, S. P. Worner and M. B. Thomas. 2016. Global threat to agriculture from invasive species. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 113(27): 7575-7579.
- Park, H. J., and S. H. Lee. 2015. Influence of host plant on the growth and reproduction of the red spider mite, *Tetranychus piercei*. *Applied Entomology and Zoology*. 50(3): 289-296.
- Plant Health Australia. 2013. Banana spider mite. (Online) Available. <https://www.planthealthaustralia.com.au/wp-content/uploads/2013/01/Banana-spider-mite-FS.pdf> (March 18, 2020)
- Smith, J., A. Brown, M. Johnson and R. Williams. 2020. Newly identified beetle species and its resistance to insecticides. *Journal of Entomological Research*. 45(3): 245-256.
- Snell, T. W. 1978. Fecundity developmental time and population growth rate. *Oecologia*. 32: 119-125.

- Wang, X., Y. Li, Z. Chen and F. Zhao. 2021. Rapid spread of newly emerged insects in agricultural areas. *Agricultural Science and Technology*. 59(4): 389-402.
- Wrensch, D. L. 1985. Reproductive parameters, pp. 165-170. In: W. Helle and M. Sabelis eds. *spider mites their biology, natural enemies and control*. Elsevier, Amsterdam
- Zhang, Y., R. Wang, and X. Xu. 2014. Life cycle and development of *Tetranychus piercei* on different host plants. *Journal of Economic Entomology*. 107(6): 2121-2128.

Table 1 Duration of various of developmental of *Tetranychus piercei* McGregor when rearing on *Glycine max* (L.), *Psophocarpus tetragonolobus* (L.), *Vigna unguiculata* (L.), *Rosa* spp. and *Clitoria ternatea* L. under laboratory condition

Development duration in day (Mean±S.D.)										
Stage	G. Max		P. Tetragonolobus		V. Unguiculata		Rosa spp.		C. Ternatea	
	Male	Female	Male	Female	Male	Female	Male	Female	Male	Female
	86±0.36	85±0.36	.33±0.49	.41±0.60	.25±0.49	.25±0.44	.63±0.49	.99±0.12	.14±0.36	.46±0.50
	86±0.36	92±0.27	.00±0.85	.65±0.59	.38±0.38	.75±0.44	.53±0.51	.37±0.52	.86±0.65	.23±0.81
1st nymph	14±0.65	00±0.56	.07±0.26	.24±0.65	.25±0.49	.50±0.50	.17±0.38	.87±0.34	.00±0.54	.77±0.58
2nd nymph	29±0.71	23±0.42	.60±0.91	.71±0.57	.38±0.98	.33±1.11	.70±0.47	.79±0.41	.03±0.57	.08±0.48
3rd nymph-adult	1.14±0.85	1.00±0.68	.00±0.85	.00±0.35	.75±0.69	.33±0.81	.03±0.18	.01±0.12	.03±0.79	.54±0.75
Longevity	-	1.62±2.92	-	1.65±3.90	-	.75±1.31	-	.71±1.53	-	.77±2.13
Longevity	1.00±6.21	-	1.00±3.05	-	.38±1.11	-	.65±2.51	-	.54±7.39	-

Table 2 Biological attribute of *Tetranychus piercei* McGregor when rearing on *Glycine max* (L.), *Psophocarpus tetragonolobus* (L.), *Vigna unguiculata* (L.), *Rosa* spp. and *Clitoria ternatea* L. under laboratory condition

Biological attribute	Host plant			
	<i>G. max</i>	<i>P. tetragonolobus</i>	<i>V. unguiculata</i>	<i>Rosa</i> spp. <i>C. ternatea</i>
productive rate of increase (R_0)	49.35	148.30	97.35	61.75 78.15
t generation time (T_c)	19.72	21.20	22.95	23.51 20.85
ty for increase (r_c)	0.20	0.24	0.20	0.18 0.21
rate of increase (λ)	1.22	1.27	1.22	1.19 1.23
io	1:1.34	1:1.83	1:2.0	1:1.77 1:1.71
tion of female of F1	0.57	0.65	0.63	0.64 0.63

Table 3 Table Comparison of egg production and egg hatchability on *Glycine max* (L.), *Psophocarpus tetragonolobus* (L.), *Vigna unguiculata* (L.), *Rosa* spp. and *Clitoria ternatea* L. under laboratory condition

Host plant	Average number of eggs per day per female	Average total of eggs per female
<i>G.</i>	3.91±1.16	75.92±23.40
<i>agonolobus</i>	8.46±1.92	174.47±52.29
<i>uiculata</i>	6.07±0.44	162.25±11.95
pp.	6.47±0.52	88.21±8.35
<i>atea</i>	6.04±1.19	120.23±35.85

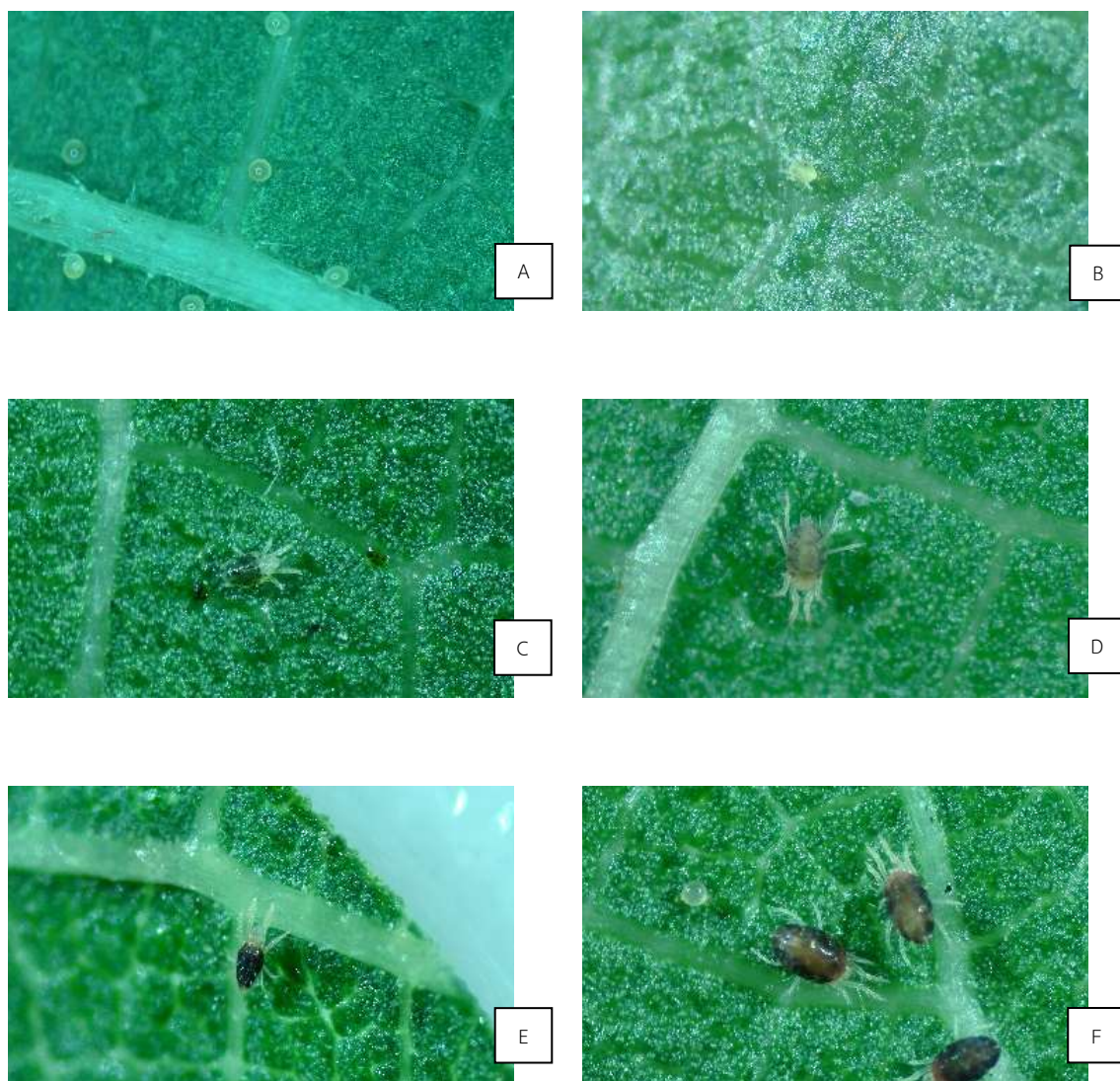


Figure 1 The duration developmental was 5 stages including

- A. Egg
- B. Larva
- C. Protonymph
- D. Deutonymph
- E. Adult Male
- F. Adult Female

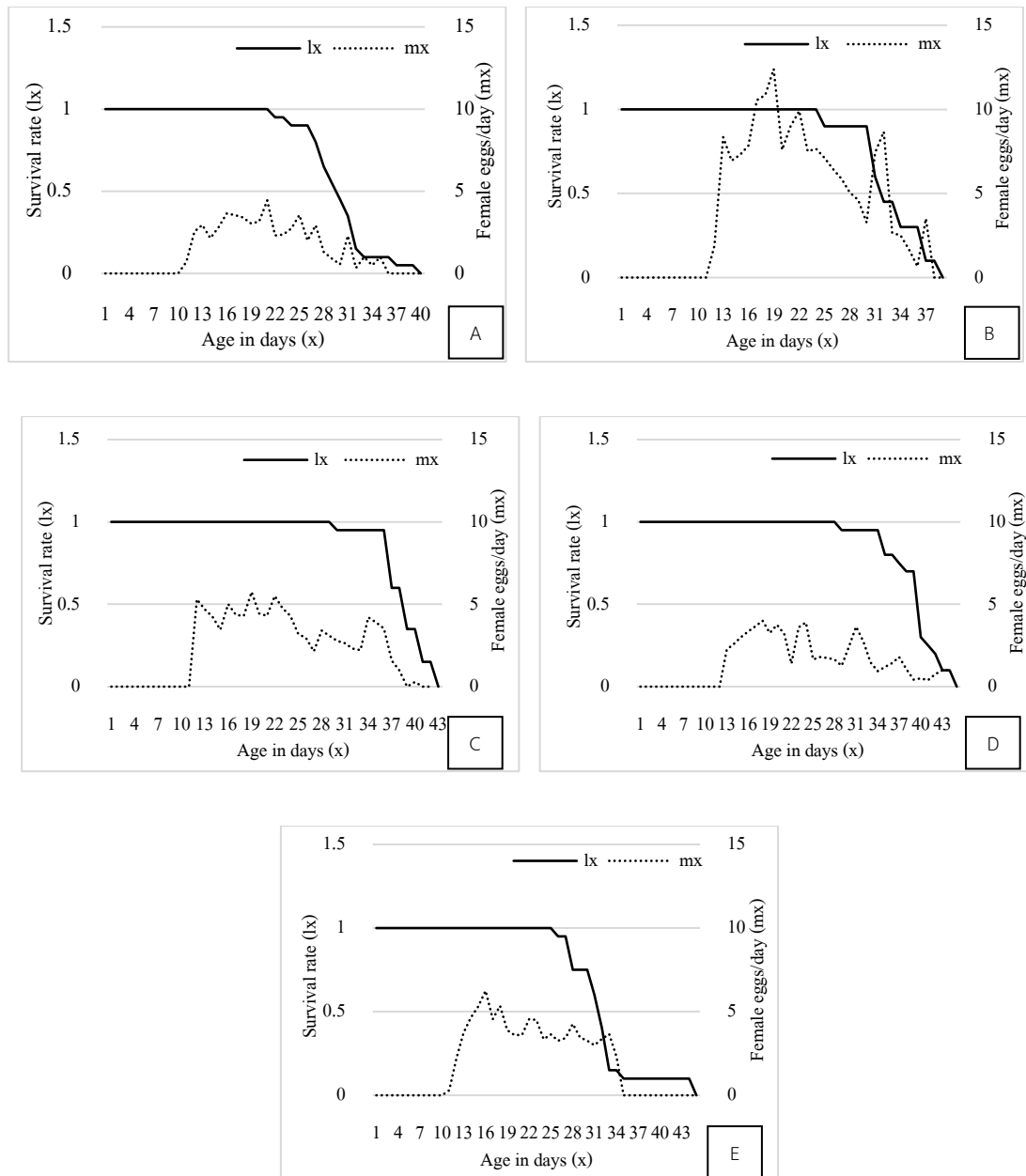


Figure 2 Survival rate and egg-laying rate of *Tetranychus piercei* McGregor fed on

- A. *Glycine max* (L.)
- B. *Psophocarpus tetragonolobus* (L.)
- C. *Vigna unguiculata* (L.)
- D. *Rosa* spp.
- E. *Clitoria ternatea* L

ประสิทธิภาพสารฆ่าแมลงกลุ่มกลไกการออกฤทธิ์ต่างๆในการป้องกันกำจัด บั่วกล้วยไม้ (*Contarinia maculipennis* Felt) ในมะลิ

ไกรวิชญ์ เรืองสุข สิริกัญญา ขุนวิเศษ สมรวย รวมชัยอภิกุล

สรชัย เพชรธรรมรส อรุพร หนูนารถ ศรีจันทร์จรี ศรีจันทร์

สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ 10900

บทคัดย่อ

ประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลงกลุ่มกลไกการออกฤทธิ์ต่างๆในการป้องกันหนอนบั่วกล้วยไม้ในมะลิ ดำเนินการทดลอง ที่แปลงเกษตรกร อำเภอกำแพงแสนและอำเภอนครชัยศรี จังหวัดนครปฐม ระหว่างเดือน กรกฎาคม-กันยายน 2567 โดยวางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 8 กรรมวิธี 4 ซ้ำ ดังนี้ กรรมวิธีที่พ่นสาร กำจัดแมลง lambda-cyhalothrin + thiamethoxam 24.7% ZC อัตรา 30 มล./น้ำ 20 ลิตร สาร emamectin benzoate 1.92% EC อัตรา 30 มล./น้ำ 20 ลิตร สาร acetamiprid 20% SP อัตรา 30 กรัม/น้ำ 20 ลิตร สาร spinetoram 12% SC อัตรา 30 มล./น้ำ 20 ลิตร สาร profenofos 50% EC อัตรา 60 มล./น้ำ 20 ลิตร สาร acetamiprid 20% SP+ abamectin 1.8% EC อัตรา 35 มล./น้ำ 20 ลิตร สาร cypermethrin 4% + profenofos 40% EC อัตรา 30 มล./น้ำ 20 ลิตร และกรรมวิธีไม่พ่นสาร ผลการทดลองพบว่า สารที่มีประสิทธิภาพดีที่สุดในการป้องกันกำจัดบั่วกล้วยไม้ในมะลิได้แก่ lambda-cyhalothrin + thiamethoxam 24.7% ZC อัตรา 30 มล./น้ำ 20 ลิตร มีประสิทธิภาพการป้องกันกำจัด 80-90% ที่ 5 วัน มีต้นทุนการพ่นสาร 198 บาท/ไร่/ครั้ง และมีเปอร์เซ็นต์คุณภาพดอกของมะลิสูงที่สุด รองลงมาได้แก่ สาร acetamiprid 20% SP อัตรา 30 กรัม/น้ำ 20 ลิตร และสาร emamectin benzoate 1.92% EC อัตรา 30 มล./น้ำ 20 ลิตร มีประสิทธิภาพการป้องกันกำจัด 65-88% โดยมีต้นทุนการพ่นสาร 270 และ 360 บาท/ไร่/ครั้ง ตามลำดับ แนะนำให้พ่นเมื่อพบร่องรอยการเข้าทำลายประมาณ 5% โดยต้องทำการพ่นสารติดต่อกันทุก 5 วัน อย่างน้อย 3 ครั้ง และทุกกรรมวิธีที่พ่นสารไม่พบอาการเป็นพิษกับต้นและดอกของมะลิ

คำสำคัญ: มะลิ บั่วกล้วยไม้ในมะลิ สารฆ่าแมลง

PE-13

ภาคแผนภาพ

Efficacy of Insecticides with Different Mode of Action for Controlling Blossom Midge (*Contarinia maculipennis* Felt) in Jasmine

Kraiwit Ruangsuk Sirikanya Khunwiset Somrouy Rouroumchaiapigul

Sunchai Petthummarot Uraporn Nounart Srijumnun Srijuntra

Plant Protection Research and Development Office, Department of Agriculture, Bangkok 10900

Abstract

The purpose of this research was to study the efficacy of insecticides and their application rates for controlling Orchid Midge; *Contarinia maculipennis* Felt on Jasmine. The experiment was conducted at farmer's field, Kamphaeng Saen district and Nakhon Chai Si district, Nakhon Pathom Province, during July –September 2024. The experimental design was randomized complete block design with 8 treatments and 4 replications. The treatments were the applications of lambda-cyhalothrin + thiamethoxam 24.7% ZC at the rate of 30 ml/20 L of water, emamectin benzoate 1.92% EC at the rate of 30 ml/20 L of water, acetamiprid 20% SP at the rate of 30 g/20 L of water, spinetoram 12% SC at the rate of 30 ml/20 L of water, profenofos 50% EC at the rate of 60 ml/20 L of water, acetamiprid 20% SP + abamectin 1.8% EC at the rate of 35 ml/20 L of water, cypermethrin 4%+profenofos 40% EC at the rate of 30 ml/20 L of water respectively and untreated control. The results indicated that the application of lambda-cyhalothrin+ thiamethoxam 24.7% ZC at the rate of 30 ml/20 L of water, which gave the best 80-90% at 5 days control with cost 198 baht/rai/application. The highest percentage of complete flowers. The application of acetamiprid 20% SP at the rate of 30 g/20 L of water and emamectin benzoate 1.92% EC at the rate of 30 ml/20 L of water which gave good control 65-88% with cost 270 and 360 baht/rai/application, respectively. For maximum efficacy, all insecticides should be sprayed at least 3 times for every 5 days.

Keywords: Jasmine, Orchid Midge, insecticides

คำนำ

มะลิเป็นพืชในสกุล *Jasminum* วงศ์ *Oleaceae* มีถิ่นกำเนิดในเขตร้อน ในประเทศไทยพบไม่น้อยกว่า 31 ชนิด มะลิที่พบทั่วไป ได้แก่ มะลิลา มะลิซ้อน มะลิยอด มะลิฉัตร และมะลิวัลย์ เป็นต้น มะลิมี แหล่งปลูกที่สำคัญ เช่น จังหวัดนครปฐม นครสวรรค์ พิษณุโลก หนองคาย เป็นต้น พันธุ์ที่นิยมปลูกเป็นการค้า ได้แก่ มะลิลา ส่วนมะลิพันธุ์ส่งเสริม ได้แก่ พันธุ์เพชร พันธุ์แม่กลอง พันธุ์ราชบุรณะ และพันธุ์ชุมพร เป็นต้น

มะลิลา เป็นไม้ตัดดอกที่เกษตรกรนิยมปลูกเป็นการค้าทั้งเกษตรกรรายใหญ่และรายเล็กระดับครัวเรือน เนื่องจากเป็นพืชที่ให้ผลผลิตดอกตลอดปี(รัชชัย, 2542) ส่วนใหญ่นิยมนำมาใช้ในงานเทศกาล งานฉลอง งานมงคลต่างๆ ในปัจจุบันได้กำหนดให้ ดอกมะลิ เป็นสัญลักษณ์ประจำวันแม่ เพื่อใช้เป็นตัวแทนแสดงความรักของลูกที่มีต่อแม่ จึงทำให้มีการนำดอกมะลิมาใช้กันอย่างกว้างขวาง(เพ็ญแข, 2554) ส่งผลให้ราคาดอกสูงมากถึง 500-700 บาทต่อลิตร(ประมาณ 500-700 ดอกต่อลิตร) และสามารถใช้เป็นสมุนไพรขี้ผึ้งแก้โรคหิดหอบ บำรุงหัวใจ เป็นต้น(รัชชัย, 2545) อย่างไรก็ตาม ปัญหาสำคัญของการผลิตมะลิ คือ เกษตรกรมีการใช้สารกำจัดแมลงในปริมาณมากและฉีดพ่นสารหลายชนิดผสมกันเป็นประจำทุก 2-3 วัน เพื่อป้องกันกำจัดแมลงศัตรูที่สำคัญ โดยเฉพาะ หนอนเจาะดอกมะลิ บั่วกล้วยไม้ เพลี้ยไฟ หนอนกระทุ้งหอม หนอนกระทุ้งผัก หนอนม้วนใบส้ม และแมลงหวี่ขาว เป็นต้น(พิสมัย, 2538) หนอนเจาะดอกมะลิและบั่วกล้วยไม้เป็นแมลงที่มีความสำคัญอันดับต้นๆ โดยตัวหนอนจะกัดกินอยู่ภายในดอกทำให้ดอกเป็นรอยชำเหี่ยวแห้งและร่วงหล่น(สมศักดิ์ และคณะ, 2554) ทำให้คุณภาพผลผลิตได้รับความเสียหายไม่เป็นที่ต้องการของตลาด หรือหากพบติดไปกับดอกมะลิที่ส่งออกก็จะถูกเผาทิ้งทำลาย จากปัญหาดังกล่าว จึงต้องหาวิธีในการป้องกันกำจัดศัตรูพืช โดยวิธีที่ให้ผลรวดเร็ว ก็คือ การใช้สารกำจัดแมลง แม้ว่าจะไม่ใช่วิธีการที่ดีที่สุด แต่หากเกษตรกรใช้ด้วยความระมัดระวังและบนพื้นฐานความรู้ที่ถูกต้อง จะเป็นการป้องกันกำจัดแมลงที่มีประสิทธิภาพวิธีการหนึ่ง

วิธีดำเนินการ

ดำเนินการทดลองที่แปลงมะลิของเกษตรกร อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม ในเดือนมีนาคม-พฤษภาคม 2566 และ อำเภอนครชัยศรี จังหวัดนครปฐม ในเดือนกรกฎาคม-กันยายน 2567

วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design มี 4 ซ้ำ 8 กรรมวิธี ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1	พ่นสาร lambda-cyhalothrin + thiamethoxam 24.7 % ZC	อัตรา 30 มล./น้ำ 20 ลิตร
กรรมวิธีที่ 2	พ่นสาร emamectin benzoate 1.92 % EC	อัตรา 30 มล./น้ำ 20 ลิตร
กรรมวิธีที่ 3	พ่นสาร acetamiprid 20% SP	อัตรา 30 กรัม/น้ำ 20 ลิตร
กรรมวิธีที่ 4	พ่นสาร spinetoram 12% SC	อัตรา 30 มล./น้ำ 20 ลิตร
กรรมวิธีที่ 5	พ่นสาร profenofos 50% EC	อัตรา 60 มล./น้ำ 20 ลิตร
กรรมวิธีที่ 6	พ่นสาร acetamiprid 20% SP + abamectin 1.8%EC	อัตรา 35 มล./น้ำ 20 ลิตร
กรรมวิธีที่ 7	พ่นสาร cypermethrin 4% + profenofos 40% EC	อัตรา 30 มล./น้ำ 20 ลิตร
กรรมวิธีที่ 8	ไม่พ่นสารกำจัดแมลง	

เริ่มพ่นสารกำจัดแมลงตามกรรมวิธี เมื่อพบดอกถูกทำลายมากกว่า 5 % ช่วงพ่นสารกำจัดแมลงทุก 5 วัน จำนวน 2-3 ครั้ง ทั้งช่วงห่างการพ่นตามการระบาดของแมลง พ่นด้วยเครื่องพ่นสารแบบสับโยกสะพายหลัง อัตรา 120 ลิตรต่อไร่ โดยตรวจนับจำนวนแมลง ก่อนการพ่นสาร 1 วัน และหลังพ่นสารฆ่าแมลงทุก 3, 5 และ 7 วัน และหลังพ่นครั้งสุดท้ายที่ 3, 5, 7, 10, 12 และ 14 วัน และสุ่มตรวจนับจากดอกมะลิ 100 ดอกต่อแปลงย่อย ตรวจนับเปอร์เซ็นต์คุณภาพดอกที่ดีของมะลิ บันทึกผล นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ผลทางสถิติที่เหมาะสม และคำนวณต้นทุนการใช้สารในแต่ละกรรมวิธี และเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพแต่ละกรรมวิธีตามแบบของ Henderson-Tilton (Henderson and Tilton, 1995)

ผลการทดลองและวิจารณ์

ประสิทธิภาพการป้องกันกำจัด

แปลงที่ 1 อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม ในเดือนมีนาคม-พฤษภาคม 2566 (Table 1)

ก่อนพ่นสารทดลอง พบว่า ทุกกรรมวิธีมีจำนวนหนอนบัวกล้วยไม้ในมะลิ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยมีจำนวนหนอนบัวกล้วยไม้ 52.50-75.50 ตัว/100 ดอก

หลังพ่นสารครั้งที่ 1 แล้ว 3 และ 5 วัน พบว่า กรรมวิธีพ่นสารผสม acetamiprid + abamectin อัตรา 35 มล./น้ำ 20 ลิตร, profenofos อัตรา 60 มล./น้ำ 20 ลิตร, spinetoram อัตรา 30 มล./น้ำ 20 ลิตร, emamectin benzoate อัตรา 30 มล./น้ำ 20 ลิตร และ lambda-cyhalothrin + thiamethoxam อัตรา 30 มล./น้ำ 20 ลิตร มีประสิทธิภาพดีในการป้องกันกำจัดโดยมีหนอนบัวกล้วยไม้ในมะลิ 19.00-51.50, 22.00-38.50, 23.00-57.00, 24.50-63.50 และ 24.50-65.00 ตัว/100 ดอก ตามลำดับ น้อยกว่าและแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสารที่มีหนอนบัวกล้วยไม้ในมะลิ 49.50-122.00 ตัว/100 ดอก

หลังพ่นสารครั้งที่ 2 แล้ว 3 และ 5 วัน พบว่า กรรมวิธีพ่นสาร spinetoram อัตรา 30 มล./น้ำ 20 ลิตร, lambda-cyhalothrin + thiamethoxam อัตรา 30 มล./น้ำ 20 ลิตร, emamectin benzoate อัตรา 30 มล./น้ำ 20 ลิตร และ acetamiprid อัตรา 30 กรัม/น้ำ 20 ลิตร มีประสิทธิภาพดีในการป้องกันกำจัดโดยมีหนอนบัวกล้วยไม้ในมะลิ 11.00-19.50, 10.00-30.00, 19.00-29.50 และ 16.50-31.00 ตัว/100 ดอก ตามลำดับ น้อยกว่าและแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสารที่มีหนอนบัวกล้วยไม้ในมะลิ 49.50-75.50 ตัว/100 ดอก

หลังพ่นสารครั้งที่ 3 แล้ว 3 และ 5 วัน พบว่า กรรมวิธีพ่นสาร lambda-cyhalothrin + thiamethoxam อัตรา 30 มล./น้ำ 20 ลิตร, spinetoram อัตรา 30 มล./น้ำ 20 ลิตร, acetamiprid อัตรา 30 กรัม/น้ำ 20 ลิตร และ acetamiprid + abamectin อัตรา 35 มล./น้ำ 20 ลิตร มีประสิทธิภาพดีในการป้องกันกำจัดโดยมีหนอนบัวกล้วยไม้ในมะลิ 18.21-56.37, 24.07-123.10, 24.34-84.70 และ 25.86-56.34 ตัว/100 ดอก ตามลำดับ น้อยกว่าและแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสารที่มีหนอนบัวกล้วยไม้ในมะลิ 99.54-102.14 ตัว/100 ดอก

เมื่อพิจารณาประสิทธิภาพการป้องกันกำจัดหนอนบั่วกล้วยไม้ในมะลิ พบว่า ประสิทธิภาพการป้องกันกำจัดให้ผลดีหลังการพ่นสารครั้งที่ 2 แล้ว 3 วัน โดยพบว่า สารผสม acetamiprid + abamectin อัตรา 35 มล./น้ำ 20 ลิตร และ lambda-cyhalothrin + thiamethoxam อัตรา 30 มล./น้ำ 20 ลิตร มีประสิทธิภาพการป้องกันกำจัด 76.00 และ 80.00 เปอร์เซ็นต์ และหลังพ่นสารครั้งที่ 3 แล้ว 3 วัน พบว่าสารกำจัดแมลงดังกล่าวยังมีประสิทธิภาพดีในการป้องกันกำจัดหนอนบั่วกล้วยไม้ในมะลิ 74.00 และ 82.00 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และทุกกรรมวิธีที่พ่นสารไม่พบอาการเป็นพิษกับต้นและดอกของมะลิ

Table 1 Efficacy of some insecticides for controlling blossom midge larvae in jasmine at farmer's field, Kamphaeng Saen District, Nakhon Pathom Province in March-May 2023

Treatment	Rate of application (g,ml/20 l of water)	Before application	Number of orchid midge (larvae/100 flowers) ^{1/}								
			After 1 st application (days)			After 2 nd application (days)			After 3 rd application (days)		
			3	5		3	5		3	5	
lambda-cyhalothrin/ thiamethoxam 10.6 %/14.1% ZC	30	75.50	65.00 a (46) ^{2/}	24.50 a (50)		10.00 a (80)	30.00 ab (60)		18.21 a (82)	56.37 (44)	
emamectin benzoate 1.92% EC	30	52.50	63.50 a (25)	24.50 a (29)		19.00 a (44)	29.50 ab (43)		42.66 abc (38)	46.81 (34)	
acetamiprid 20% SP	30	64.00	40.50 a (61)	29.00 a (30)		16.50 a (60)	31.00 ab (51)		24.34 ab (71)	84.70 (2)	
spinetoram 12% SC	30	55.00	57.00 a (35)	23.00 a (36)		11.00 a (69)	19.50 a (64)		24.07 ab (67)	123.10 (-67)	
profenofos 50% EC	60	62.00	38.50 a (61)	22.00 a (46)		16.00 a (60)	32.00 ab (48)		26.07 ab (68)	154.19 (-85)	
acetamiprid 20% SP + abamectin 1.8% EC	5+30	75.50	51.50 a (58)	19.00 a (61)		12.00 a (76)	37.50 abc (50)		25.86 ab (74)	56.34 (44)	
Cypermethrin/ profenofos 4%/ 40% EC	30	68.00	54.50 a (51)	27.00 a (39)		9.50 a (79)	64.00 bc (5)		60.50 bc (32)	62.05 (32)	
Untreated	-	76.00	122.00 b	49.50 b		49.50 b	75.50 c		99.54 c	102.14	
C.V. (%)	-	34.3	54.9	48.0		63.5	64.5		48.9	67.6	
R.E. (%) ^{3/}	-	-	-	-		114.7	106.1		89.1	122.1	

^{1/} Mean of 4 replication; in a column, means followed by a common letter are not significantly different 5% level by DMRT.

^{2/} Number in parenthesis is efficacy percentage according to Henderson and Tilton (1955)

^{3/} Relative efficiency

เปอร์เซ็นต์คุณภาพดอกมะลิ

แปลงที่ 1 อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม ในเดือนมีนาคม-พฤษภาคม 2566 (Table 2)

ก่อนพ่นสารทดลอง พบว่า ทุกกรรมวิธีมีเปอร์เซ็นต์คุณภาพดอก ไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยมีเปอร์เซ็นต์คุณภาพดอก 43.00-52.00 เปอร์เซ็นต์

หลังพ่นสารครั้งที่ 1 แล้ว 3 และ 5 วัน พบว่า ทุกกรรมวิธีพ่นสาร มีเปอร์เซ็นต์คุณภาพดอก 59.00-98.50 เปอร์เซ็นต์ มากกว่าและแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสารที่มีเปอร์เซ็นต์คุณภาพดอก 35.00-35.50 เปอร์เซ็นต์ และที่ 5 วัน พบว่ากรรมวิธีพ่นสาร lambda-cyhalothrin + thiamethoxam อัตรา 30 มล./น้ำ 20 ลิตร มีเปอร์เซ็นต์คุณภาพดอกดีสูงถึง 98.50 เปอร์เซ็นต์

หลังพ่นสารครั้งที่ 2 แล้ว 3 และ 5 วัน พบว่า ทุกกรรมวิธีพ่นสาร มีเปอร์เซ็นต์คุณภาพดอก 69.00-94.50 เปอร์เซ็นต์ มากกว่าและแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสารที่มีเปอร์เซ็นต์คุณภาพดอก 39.50-43.50 เปอร์เซ็นต์

หลังพ่นสารครั้งที่ 3 แล้ว 3 และ 5 วัน พบว่า กรรมวิธีพ่นสาร lambda-cyhalothrin + thiamethoxam อัตรา 30 มล./น้ำ 20 ลิตร มีเปอร์เซ็นต์คุณภาพดอก 77.00-85.50 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ สาร spinetoram อัตรา 30 มล./น้ำ 20 ลิตร มีเปอร์เซ็นต์คุณภาพดอก 66.00-74.00 เปอร์เซ็นต์ มากกว่าและแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสารที่มีเปอร์เซ็นต์คุณภาพดอก 28.50-36.50 เปอร์เซ็นต์เมื่อพิจารณาเปอร์เซ็นต์คุณภาพดอกของดอกมะลิ โดยพบว่า lambda-cyhalothrin + thiamethoxam อัตรา 30 มล./น้ำ 20 ลิตร มีเปอร์เซ็นต์คุณภาพดอกดีสูงที่สุด และทุกกรรมวิธีที่พ่นสารไม่พบอาการเป็นพิษกับดอกของมะลิ

Table 2 Percentage of complete flowers of efficacy of some insecticides for controlling blossom midge in jasmine at farmer's field, Kamphaeng Saen District, Nakhon Pathom

Province in March-May 2023

Treatment	Rate of application (g,ml/20 l of water)	% of complete flower ^{1/}							
		Before application	After 1 st application (days)		After 2 nd application (days)		After 3 rd application (days)		
			3	5	3	5	3	5	
lambda-cyhalothrin/ thiamethoxam 10.6 %/14.1% ZC	30	52.00	67.00 a	98.50 a	85.00 a	72.00 a	85.50 a	77.00 a	
emamectin benzoate 1.92% EC	30	45.00	59.00 a	63.50 a	80.00 a	69.00 a	78.00 a	44.00 bc	
acetamiprid 20% SP	30	48.50	63.50 a	65.50 a	89.00 a	77.00 a	82.50 a	51.50 abc	
spinetoram 12% SC	30	51.50	67.50 a	65.00 a	82.00 a	73.00 a	74.00 a	66.00 ab	
profenofos 50% EC	60	43.00	67.50 a	61.50 a	94.50 a	72.50 a	79.50 a	43.50 bc	
acetamiprid 20% SP + abamectin 1.8% EC	5+30	51.50	69.00 a	66.00 a	80.50 a	78.50 a	79.00 a	57.00 abc	
Cypermethrin/ profenofos 4%/ 40% EC	30	50.50	63.50 a	58.00 a	81.00 a	65.00 a	70.00 a	42.00 bc	
Untreated	-	43.50	35.50 b	35.00 b	39.50 b	43.50 b	36.50 b	28.50 c	
C.V. (%)	-	24.1	14.9	11.8	14.5	12.4	14.7	38.9	
R.E. (%) ^{2/}	-	-	-	-	68.0	69.8	86.5	77.7	

^{1/} Mean of 4 replication; in a column, means followed by a common letter are not significantly different 5% level by DMRT.2^{2/}Relative efficiency

Table 3 Efficacy of some insecticides for controlling blossom midge larvae in jasmine at farmer’s field, Nakhon Chai si District, Nakhon Pathom Province in July-August 2024

Treatment	Rate of application (g,ml/20 l of water)	Number of orchid midge (larvae/100 flowers) ^{1/}								
		Before application			After 1 st application (days)			After 2 nd application (days)		
					3	5	3	5	3	5
lambdacyhalothrin/ thiamethoxam 10.6 %/14.1% ZC	30	39.00			12.00 a (81) ^{2/}	8.00 a (89)	10.00 a (93)	24.00 a (72)	6.00 a (91)	2.00 a (97)
emamectin benzoate 1.92% EC	30	46.00			2.00 a (97)	22.00 ab (74)	35.00 a (78)	34.00 ab (66)	52.00 bc (37)	17.00 abc (82)
acetamiprid 20% SP	30	48.00			24.00 ab (70)	33.00 ab (63)	52.00 a (69)	37.00 abc (65)	46.00 bc (46)	12.00 ab (88)
spinetoram 12% SC	30	30.00			28.00 ab (44)	27.00 ab (52)	51.00 a (52)	46.00 abcd (30)	48.00 bc (10)	37.00 c (41)
profenofos 50% EC	60	40.00			16.00 a (76)	30.00 ab (60)	55.00 a (61)	59.00 bcd (32)	34.00 b (52)	20.00 abc (76)
acetamiprid 20% SP + abamectin 1.8% EC	5+30	38.00			25.00 ab (16)	45.00 ab (-33)	48.00 a (25)	63.00 cd (-60)	33.00 b (-3)	36.00 c (4)
cypermethrin/ profenofos 4%/ 40% EC	30	31.00			21.00 ab (59)	22.00 ab (62)	57.00 a (48)	65.00 d (4)	42.00 bc (24)	25.00 bc (61)
Untreated	-	32.50			54.00 b	61.00 c	115.00 b	71.00 d	58.00 c	68.00 d
C.V. (%)	-	47.5			97.0	55.5	57.7	34.3	35.3	51.2
R.E. (%) ^{3/}	-	-			-	-	92.1	81.0	94.5	108.1

^{1/} Mean of 4 replication; in a column, means followed by a common letter are not significantly different 5% level by DMRT.

^{2/} Number in parenthesis is efficacy percentage according to Henderson and Tilton (1955)

^{3/} Relative efficiency

เปอร์เซ็นต์คุณภาพดอกมะลิ

แปลงที่ 2 อำเภอนครชัยศรี จังหวัดนครปฐม ในเดือนกรกฎาคม-กันยายน 2567 (Table 4)

ก่อนพ่นสารทดลอง พบว่า ทุกกรรมวิธีมีเปอร์เซ็นต์คุณภาพดอก ไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยมีเปอร์เซ็นต์คุณภาพดอก 57.50-80.00 เปอร์เซ็นต์

หลังพ่นสารครั้งที่ 1 แล้ว 3 และ 5 วัน พบว่า ทุกกรรมวิธีพ่นสาร มีเปอร์เซ็นต์คุณภาพดอก 64.00-85.00 เปอร์เซ็นต์ มากกว่าและแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสารที่มีเปอร์เซ็นต์คุณภาพดอก 55.00-63.00 เปอร์เซ็นต์ และที่ 5 วัน พบว่ากรรมวิธีพ่นสาร lambda-cyhalothrin + thiamethoxam อัตรา 30 มล./น้ำ 20 ลิตร มีเปอร์เซ็นต์คุณภาพดอกที่สูงถึง 83.00 เปอร์เซ็นต์

หลังพ่นสารครั้งที่ 2 แล้ว 3 และ 5 วัน พบว่า กรรมวิธีพ่นสาร lambda-cyhalothrin + thiamethoxam อัตรา 30 มล./น้ำ 20 ลิตร มีเปอร์เซ็นต์คุณภาพดอก 72.00-87.00 เปอร์เซ็นต์ มากกว่าและแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับทุกกรรมวิธี

หลังพ่นสารครั้งที่ 3 แล้ว 3 วัน พบว่า กรรมวิธีพ่นสาร lambda-cyhalothrin + thiamethoxam อัตรา 30 มล./น้ำ 20 ลิตร มีเปอร์เซ็นต์คุณภาพดอก 85.00 เปอร์เซ็นต์ มากกว่าและแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับทุกกรรมวิธี

หลังพ่นสารครั้งที่ 3 แล้ว 5 วัน พบว่า ทุกกรรมวิธีพ่นสาร มีเปอร์เซ็นต์คุณภาพดอก 56.00-62.00 เปอร์เซ็นต์ มากกว่าและแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสารที่มีเปอร์เซ็นต์คุณภาพดอก 40.00 เปอร์เซ็นต์ โดยพบว่า lambda-cyhalothrin + thiamethoxam อัตรา 30 มล./น้ำ 20 ลิตร มีเปอร์เซ็นต์คุณภาพดอกที่สูงที่สุด และทุกกรรมวิธีที่พ่นสารไม่พบอาการเป็นพิษกับดอกของมะลิ

ต้นทุนการใช้สารฆ่าแมลง (Table 5)

เมื่อพิจารณาต้นทุนการพ่นสารฆ่าแมลง พบว่า สารฆ่าแมลงที่มีต้นทุนการพ่นสารต่อไร่ต่ำที่สุด คือ สาร cypermethrin 4% + profenofos 40% EC อัตรา 30 มล./น้ำ 20 ลิตร และสารผสม acetamiprid 20% SP + abamectin 1.8% EC อัตรา 35 มล./น้ำ 20 ลิตร มีต้นทุนการพ่นสารเพียง 86 และ 108 บาท/ไร่/ครั้ง รองลงมาคือสาร profenofos 50% EC อัตรา 60 มล./น้ำ 20 ลิตร, lambda-cyhalothrin + thiamethoxam 24.7% ZC อัตรา 30 มล./น้ำ 20 ลิตร, acetamiprid 20% SP อัตรา 30 กรัม/น้ำ 20 ลิตร และ สาร emamectin benzoate 1.92% EC อัตรา 30 มล./น้ำ 20 ลิตร มีต้นทุนการพ่นสาร 162, 198, 270 และ 360 บาท/ไร่/ครั้ง ส่วนสาร spinetoram 12% SC อัตรา 30 มล./น้ำ 20 ลิตร มีต้นทุนการพ่นสาร 900 บาท/ไร่/ครั้ง

Table 4 Percentage of complete flowers of efficacy of some insecticides for controlling blossom midge in jasmine at farmer’s field, Nakhon Chai si District, Nakhon Pathom Province in July-August 2024

Treatment	Rate of application (g,ml/20 l of water)	Before application	% of complete flower ^{1/}					
			After 1 st application (days)		After 2 nd application (days)		After 3 rd application (days)	
			3	5	3	5	3	5
lambda-cyhalothrin/ thiamethoxam 10.6 %/14.1% ZC	30	67.00	82.00 ab	83.00 a	87.00 a	72.00 a	85.00 a	62.00 a
emamectin benzoate 1.92% EC	30	76.00	85.00 a	80.00 ab	62.00 b	15.00 d	42.00 cd	56.00 a
acetamiprid 20% SP	30	62.00	72.00 abc	64.00 b	61.00 b	52.00 b	49.00 bc	54.00 a
spinetoram 12% SC	30	71.00	65.00 bc	66.00 ab	66.00 b	34.00 bcd	37.00 d	47.00 a
profenofos 50% EC	60	57.50	71.00 abc	74.00 ab	59.00 b	42.00 bc	56.00 b	62.00 ab
acetamiprid 20% SP + abamectin 1.8% EC	5+30	74.00	68.00 abc	75.00 ab	66.00 b	33.00 bcd	50.00 bc	51.00 ab
Cypermethrin/ profenofos 4%/ 40% EC	30	61.00	70.00 abc	65.00 b	70.00 b	31.00 cd	58.00 b	56.00 ab
Untreated	-	80.00	55.00 c	63.00 b	52.00 b	30.00 cd	27.00 e	40.00 b
C.V. (%)	-	20.8	15.7	14.8	16.8	32.0	12.9	18.3
R.E. (%) ^{2/}	-	-	-	-	71.0	72.8	93.1	76.2

^{1/} Mean of 4 replication; in a column, means followed by a common letter are not significantly different 5% level by DMRT.2

^{2/} Relative efficiency

profenofos และกรรมวิธีไม่พ่นสาร ซึ่งมีคุณภาพดอกดี 15.00-62.00, 52.00-61.00, 34.00-66.00, 42.00-59.00, 33.00-66.00, 31.00-70.00 และ 30.00-52.00 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

หลังพ่นสารครั้งที่ 3 แล้ว 3 วัน พบว่า กรรมวิธีที่พ่นสาร lambda-cyhalothrin/thiamethoxam มีคุณภาพดอกดี 85.00 เปอร์เซ็นต์ น้อยกว่าและแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่พ่นสาร emamectin benzoate, acetamiprid, spinetoram, profenofos acetamiprid + abamectin, cypermethrin/profenofos และกรรมวิธีไม่พ่นสาร ซึ่งมีคุณภาพดอกดี 42.00, 49.00, 37.00, 56.00, 50.00, 58.00 และ 27.00 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

หลังพ่นสารครั้งที่ 3 แล้ว 5 วัน พบว่า พบว่า กรรมวิธีที่พ่นสาร lambda-cyhalothrin /thiamethoxam, emamectin benzoate, acetamiprid และ spinetoram มีคุณภาพดอกดี 62.00, 56.00, 54.00 และ 47.00 เปอร์เซ็นต์ น้อยกว่าและแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ซึ่งมีคุณภาพดอกดี 40.00 เปอร์เซ็นต์

ความเป็นพิษต่อพืช

ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารไม่พบอาการเกิดพิษต่อต้นและดอกมะลิทั้งสองแปลงทดลอง

ต้นทุนการใช้สารฆ่าแมลง (Table 5)

เมื่อพิจารณาต้นทุนการพ่นสารฆ่าแมลง พบว่า สารฆ่าแมลงที่มีประสิทธิภาพดีที่สุดในการป้องกันกำจัดบัวแก้วในมะลิ คือ สาร lambda-cyhalothrin/thiamethoxam มีต้นทุนการพ่นสาร 198 บาท/ครั้ง/ไร่ รองลงมา คือ รองลงมาได้แก่ สาร acetamiprid และ สาร emamectin benzoate ซึ่งมีต้นทุนการพ่นสาร 270 และ 360 บาท/ครั้ง/ไร่

วิจารณ์ผลการทดลอง

การทดลองประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลงกลุ่มกลไกการออกฤทธิ์ต่างๆในการป้องกันหนอนบัวแก้วในมะลิ ดำเนินการทดลองที่อำเภอกำแพงแสน และอำเภอนครชัยศรี จังหวัดนครปฐม จากผลการทดลองพบว่า ประสิทธิภาพการป้องกันกำจัดให้ผลดีหลังการพ่นสารครั้งที่ 2 แล้ว 3 วัน โดยพบว่า สาร lambda-cyhalothrin/thiamethoxam (กลุ่ม 3A/4A) อัตรา 30 มล./น้ำ 20 ลิตร มีประสิทธิภาพการป้องกันกำจัด 90 เปอร์เซ็นต์ ได้นาน 5 วัน โดยต้องทำการพ่นสารติดต่อกันทุก 5 วัน อย่างน้อย 2-3 ครั้ง และทุกกรรมวิธีที่พ่นสารไม่พบอาการเป็นพิษกับต้นและดอกของมะลิ ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดลองของ สมรวัยและคณะ (2553) และศรีจันทร์และคณะ (2562) ซึ่งทำการทดลองกับบัวแก้วในกล้วยไม้สกุลหวาย ซึ่งสารผสมสำเร็จรูป lambda-cyhalothrin + thiamethoxam อัตรา 30 มล./น้ำ 20 ลิตร มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัด 80-97 เปอร์เซ็นต์ เช่นเดียวกัน และเนื่องจากการทดลองนี้ดำเนินการทดลองในแปลงมะลิช่วงฤดูฝน ซึ่งเป็นช่วงที่เหมาะสมต่อการแพร่ระบาดของบัวแก้ว ประกอบกับเป็นช่วงที่มะลิให้ผลผลิต และมีราคาค่อนข้างสูง ทำให้การทดลองดำเนินในสภาพการระบาด

Table 5 Average cost of insecticides per rai for controlling blossom midge in jasmine.

Insecticides	Package (ml,g.)	Cost/Unit ^{1/} (baht)	Rate of application (g./ml)	Cost (Baht/rai ^{2/})
1. lambda-cyhalothrin/thiamethoxam 10.6%14.1%ZC	500	550	30	198
2. emamectin benzoate 1.92 %EC	250	500	30	360
3. acetamiprid 20 %SP	100	150	30	270
4. spinetoram 12 %SC	250	1,250	30	900
5. profenofos 50 %EC	1,000	450	60	162
6. acetamiprid 20% SP + abamectin 1.8% EC	100+1,000	150+350	35	108
7. cypermethrin /profenofos 4 %/ 40 %EC	1,000	480	30	86

^{1/} Price in January 2023

^{2/} spray volume 120 L/rai

วิจารณ์ผลการทดลอง

การทดลองประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลงกลุ่มกลไกการออกฤทธิ์ต่างๆในการป้องกันหนอนบัวกล้วยไม้ในมะลิ ดำเนินการทดลอง แปลงที่ 1 อำเภอกำแพงแสน และ แปลงที่ 2 อำเภอนครชัยศรี จังหวัดนครปฐม จากผลการทดลองพบว่า ประสิทธิภาพการป้องกันกำจัดให้ผลดีหลังการพ่นสารครั้งที่ 2 แล้ว 3 วัน โดยพบว่า สาร lambda-cyhalothrin + thiamethoxam อัตรา 30 มล./น้ำ 20 ลิตร มีประสิทธิภาพการป้องกันกำจัด 90 เปอร์เซ็นต์ ได้นาน 5 วัน โดยต้องทำการพ่นสารติดต่อกันทุก 5 วัน อย่างน้อย 3 ครั้ง และทุกกรรมวิธีที่พ่นสารไม่พบอาการเป็นพิษกับต้นและดอกของมะลิ ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดลองของ สำรวยและคณะ(2553) รายงานว่า สาร lambda-cyhalothrin + thiamethoxam อัตรา 30 มล./น้ำ 20 ลิตร มีประสิทธิภาพดีในการป้องกันกำจัดบัวกล้วยไม้และสารฆ่าแมลงที่ใช้ไม่เป็นพิษต่อพืช และจากผลการทดลองของ ศรีจันทร์และคณะ(2562) รายงานว่า สารฆ่าแมลงที่มีประสิทธิภาพดีในการป้องกันกำจัดบัวกล้วยไม้คือ สารผสมสำเร็จรูป สาร lambda-cyhalothrin + thiamethoxam อัตรา 30 มล./น้ำ 20 ลิตร มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัด 80-97 เปอร์เซ็นต์ มีต้นทุนการพ่นสาร 198 บาท/ไร่/ครั้ง

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

จากการทดลองพบว่า สารกำจัดแมลงที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดหนอนบัวกล้วยไม้ในมะลิ ได้แก่ สาร lambda-cyhalothrin + thiamethoxam 24.7 % ZC อัตรา 30 มล./น้ำ 20 ลิตร มีเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดหนอนบัวกล้วยไม้ในมะลิที่ 90 เปอร์เซ็นต์ ได้นาน 5 วัน สารกำจัดแมลงที่มีประสิทธิภาพรองลงมา ได้แก่ emamectin benzoate 1.92 %EC อัตรา 30 มล./น้ำ 20 ลิตร มีเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพที่ 60-80 เปอร์เซ็นต์ และ acetamiprid 20 %SP อัตรา 30 กรัม/น้ำ 20 ลิตร มีเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพที่ 65-88 เปอร์เซ็นต์ โดยต้องทำการพ่นสารติดต่อกันทุก 5 วัน เมื่อพบการระบาด 5 เปอร์เซ็นต์ อย่างน้อย 3 ครั้ง ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารไม่พบอาการเป็นพิษกับต้นและดอกของมะลิ หากมีการระบาดของหนอนบัวกล้วยไม้ในมะลิอย่างต่อเนื่องแนะนำให้พ่นสารหมุนเวียนสลับกลุ่มกลไกการออกฤทธิ์ตามรอบอายุขัยของแมลง และต้องมีวิธีการป้องกันกำจัดบัวกล้วยไม้วิธีอื่นๆ ร่วมด้วย เช่น การเก็บดอกที่ถูกทำลาย(วิธีกล) การศึกษาการใช้ชีวภัณฑ์ร่วมกับการใช้สารฆ่าแมลง เป็นต้น

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณคุณณรงค์ สุขเข เกษตรกรผู้ปลูกมะลิ อำเภอกำแพงแสน และคุณรุ่งฤดี อัคริเดช เกษตรกรผู้ปลูกมะลิ อำเภอนครชัยศรี จังหวัดนครปฐม คุณไพโรจน์ ศรีจันทร์หา ที่ให้คำปรึกษา คุณสรชัย เพชรธรรมรส คุณสมณฑา ธีระชีพ คุณดอกจันทร์ พิรักษา คุณณรงค์ คงเหลือ และคุณจักรพงศ์ โภคพูลสมบัติ ที่ช่วยรวบรวมข้อมูล จึงทำให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

- ธวัชชัย นิมกังรัตน์ ศูนย์วิจัยพืชสวนศรีสะเกษ. 2545. เทคโนโลยีการผลิตมะลิลาในฤดูหนาว. เอกสารประกอบการฝึกอบรมหลักสูตรเทคโนโลยีการผลิตมะลิลาในฤดูหนาว. 15 สิงหาคม 2545 ณ อาคารฝึกอบรม ศูนย์วิจัยพืชสวนศรีสะเกษ จ.ศรีสะเกษ. 47 หน้า.
- สมรวย รวมชัยอภิกุล และ อรุณพร หนูนารณ. 2553. ทดสอบประสิทธิภาพสารฆ่าแมลงในการป้องกันกำจัดแมลง บั่วกล้วยไม้, *Contarinia maculipennis* Felt ในกล้วยไม้ ใน: รายงาน รายงานผลงานประจำปี 2553 เล่มที่ 1. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ. 6 หน้า.
- พิสมัย ขวลิตรวงษ์พร. 2538. แมลงศัตรูไม้ดอก ไม้ประดับของประเทศไทย. เอกสารวิชาการประจำปี 2538 กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 148 หน้า.
- เพ็ญแข วุฒิพงศ์กุล. 2554. มะลิ การปลูกและการขยายพันธุ์ แหล่งข้อมูล: <http://www.thaikasetsart.com>. สืบค้นเมื่อ 21 ธันวาคม พ.ศ. 2565
- ศรีจันทร์ ศรีจันทร์ วลัยพร ศะศิประภา กรกต ดำรักษ์ พวงผกา อ่างมณี และ อีราทัย บุญญะประภา. 2561. ความสัมพันธ์ของปัจจัยสภาพภูมิอากาศกับการทำลายและการสร้างแบบจำลองการระบาดของบั่วกล้วยไม้, *Contarinia maculipennis* Felt ในกล้วยไม้สกุลหวาย. ว.กัญและสัตว. ปีที่ 36 ฉบับที่ 1-2 (2561). หน้า 3-12.
- ศรีจันทร์ ศรีจันทร์ กรกต ดำรักษ์ พวงผกา อ่างมณี และ อีราทัย บุญญะประภา. 2562. ประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลงในการป้องกันกำจัดบั่วกล้วยไม้; *Contarinia maculipennis* Felt ในกล้วยไม้สกุลหวาย. ว.กัญและสัตว. ปีที่ 37 ฉบับที่ 1-2 (2562). หน้า 2-23.
- Arnold H. H. and R. Y. Niino-DuPonte. 2022. Blossom Midge *Contarinia maculipennis* Felt. Available at: http://www.extento.hawaii.edu/kbase/crop/type/bloss_midgei.htm. Accessed: November 9, 2022.
- Henderson. C.F. and E.W. Tilton. 1995. Tests with acaricides against the brown wheat mite. J. Econ. Entomol. 48: 157-161.

การป้องกันกำจัดด้วงหนวดยาวอ้อยและหนอนกออ้อยโดยชีววิธี ในพื้นที่ปลูกอ้อยจังหวัดบุรีรัมย์

พิกุลทอง สุนงค์^{1*} วันทนา เลิศศิริวรกุล² วิษณีย์ ออมทรัพย์สิน³

¹ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรบุรีรัมย์ จ.บุรีรัมย์ 31000 กรมวิชาการเกษตร

² ศูนย์วิจัยพืชไร่นอนแก่น จ.ขอนแก่น 40000 กรมวิชาการเกษตร

³ ศูนย์วิจัยน้ำมันปาล์มสุราษฎร์ธานี จ.สุราษฎร์ธานี 84340 กรมวิชาการเกษตร

บทคัดย่อ

ด้วงหนวดยาวอ้อย และหนอนกออ้อย เป็นแมลงศัตรูที่สำคัญในพื้นที่ปลูกอ้อยของจังหวัดบุรีรัมย์ โดยตัวหนอนจะเข้าทำลายตลอดระยะเวลาการเจริญเติบโตของอ้อย ทำให้ผลผลิตเสียหาย เกษตรกรบางรายใช้สารเคมีในการป้องกันกำจัด แต่มีหลายรายไม่ได้ป้องกันกำจัดเนื่องจากกลัวผลกระทบต่อสุขภาพจากสารเคมี จึงได้ดำเนินการทดสอบเทคโนโลยีการป้องกันกำจัดด้วงหนวดยาวอ้อย และหนอนกออ้อยโดยชีววิธีในพื้นที่ อ.คูเมือง จ.บุรีรัมย์ ระหว่างปี 2565-2567 โดยเดือนธันวาคม 2564-มกราคม 2566 ดำเนินการในแปลงอ้อยปลูก และเดือนธันวาคม 2565-มกราคม 2567 ดำเนินการในแปลงอ้อยต่อ ประกอบด้วย 2 กรรมวิธี ได้แก่ 1) วิธีทดสอบ จัดการศัตรูพืชโดยชีววิธี และ 2) วิธีเกษตรกร ไม่ได้ป้องกันกำจัดศัตรูพืช ผลจากการทดสอบ พบว่า ในแปลงอ้อยปลูกที่จัดการศัตรูอ้อยโดยชีววิธีให้ผลผลิตอ้อยเฉลี่ย 18.86 ตันต่อไร่ มีรายได้สุทธิเฉลี่ย 5,167 บาทต่อไร่ แต่แปลงอ้อยปลูกที่ไม่ได้ป้องกันกำจัดศัตรูอ้อยให้ผลผลิตอ้อยเฉลี่ย 16.69 ตันต่อไร่ มีรายได้สุทธิเฉลี่ย 4,473 บาทต่อไร่ ส่วนในแปลงอ้อยต่อที่จัดการศัตรูอ้อยโดยชีววิธีให้ผลผลิตอ้อยเฉลี่ย 14.44 ตันต่อไร่ มีรายได้สุทธิเฉลี่ย 11,363 บาทต่อไร่ แต่แปลงอ้อยต่อที่ไม่ได้ป้องกันกำจัดศัตรูอ้อยให้ผลผลิตอ้อยเฉลี่ย 10.99 ตันต่อไร่ มีรายได้สุทธิเฉลี่ย 7,739 บาทต่อไร่ การป้องกันกำจัดหนอนด้วงหนวดยาวอ้อย และหนอนกออ้อยโดยชีววิธีตั้งแต่ปีแรกที่ปลูกอ้อยถึงแม้จะมีความคุ้มค่าต่อการลงทุนเพียงแค่ 1.5% แต่ในอ้อยต่อมีความคุ้มค่าต่อการลงทุนมากขึ้นถึง 14.4% ดังนั้น การนำเทคโนโลยีการป้องกันกำจัดด้วงหนวดยาวอ้อย และหนอนกออ้อยโดยชีววิธีมาใช้ ซึ่งเป็นวิธีที่เกษตรกรสามารถดำเนินการได้ด้วยตัวเอง สามารถช่วยป้องกันการระบาดของแมลงทั้งสองชนิดได้

คำสำคัญ: อ้อย ด้วงหนวดยาว หนอนกออ้อย การจัดการศัตรูพืชโดยชีววิธี

PE-14

ภาคแผนภาพ

Biological Control of Sugarcane Longhorn Beetles and Sugarcane Borers in Sugarcane-Growing Areas of Buriram Province, Thailand

Pikultong Suanong¹ Wanthana Lertsiriworakul² Wichanee Omsapsin³

¹Buriram Agricultural Research and Development Center, Buriram, 31000, Department of Agriculture

² Khon Kaen Field Crops Research Center, Khon Kaen, 40000, Department of Agriculture

³Suratthani Oil Palm Research Center, Suratthani, 84340, Department of Agriculture

Abstract

The sugarcane longhorn beetle and sugarcane borer are major pests in sugarcane-growing areas of Buriram Province, Thailand. The larvae of these pests damage the sugarcane throughout its growth stages, leading to significant yield losses. While some farmers use chemical pesticides for pest control, others refrain from doing so due to concerns about the health risks associated with chemical use. This study evaluated the effectiveness of biological control methods for managing these pests in Ku Mueang District, Buriram Province, from 2022 to 2024. The experiment, conducted from December 2021 to January 2022 in newly planted sugarcane fields and from December 2022 to January 2024 in ratoon sugarcane fields, included two treatments: (1) biological pest control methods and (2) no pest control by farmers. The results showed that biological control in newly planted sugarcane fields yielded an average of 18.86 tons per rai with a net income of 5,167 baht per rai, compared to 16.69 tons per rai and 4,473 baht per rai, respectively in the untreated fields. In ratoon sugarcane fields, biological control resulted in an average yield of 14.44 tons per rai with a net income of 11,363 baht per rai, compared to untreated fields yielded 10.99 tons per rai with a net income of 7,739 baht per rai. Although the benefit cost ratio (BCR) for biological control

Keywords: Sugarcane, Sugarcane longhorn beetles, Sugarcane borers, Biological Pests Management

คำนำ

ด้วงหนวดยาวอ้อย *Dorysthenes buqueti* Guerin (Sugarcane longhorn beetles) เป็นแมลงศัตรูในดินที่เข้าทำลายอ้อย พบระบาดมากในสภาพดินร่วนปนทราย ด้วงหนวดยาวจะเข้าทำลายอ้อยในระยะหนอน ซึ่งจะเจาะเข้าไปกัดกินเนื้ออ้อยในส่วนลำอ้อยที่อยู่ใต้ดิน ทำให้อ้อยที่ถูกเจาะตาย โดยหนอนจะเข้าทำลายตั้งแต่ระยะท่อนพันธุ์ เจาะไซเข้าไปกินเนื้ออ้อยทำให้อ้อยไม่งอก ส่วนหน่ออ้อยอายุที่ 1-3 เดือน จะถูกกัดกินตรงส่วนโคนที่ติดกับเหง้าให้ขาดออก ทำให้อ้อยอ้อยแห้งตาย เมื่ออ้อยโตเป็นลำแล้วสามารถสังเกตอาการกาบใบ และใบอ้อยแห้งมากผิดปกติตั้งแต่ใบล่างขึ้นไปจนแห้งตายทั้งกอ ซึ่งการป้องกันกำจัดหนอนด้วงหนวดยาวอ้อยโดยชีววิธี สามารถทำได้โดยการใช้แตนเบียนไร *Catoglyphus* sp. และเชื้อราเขียวเมตาไรเซียม (*Metharhizium* sp.) (Pitaksa, 1993)

หนอนกออ้อย (Sugarcane borers) เป็นแมลงในระยะหนอนซึ่งจะอาศัยกัดกินอยู่ภายในหน่อหรือลำต้นอ้อย ทำให้อ้อยเหี่ยวและแห้งตาย หากหนอนเข้าทำลายในระยะอย่างปล้องจะทำให้ไส้กลางหรือเป็นแผลภายในอ้อยหักล้มเสียหาย หากมองจากด้านนอกจะเห็นว่าอ้อยเหี่ยวและแห้งตาย หนอนกอจะเข้าทำลายอ้อยเกือบตลอดอายุการเจริญเติบโต หนอนกออ้อยที่พบในประเทศไทยมี 5 ชนิด คือ หนอนกอลายจุดเล็ก หนอนกอสีชมพู หนอนกอสีขาว หนอนกอทั้ง 3 ชนิดนี้ พบว่าสามารถสร้างปัญหาให้อ้อยในระยะแตกกอมากกว่าในระยะอ้อยเป็นลำ ส่วนหนอนกอลายใหญ่ (หนอนกอแถบลาย) และหนอนกอลายจุดใหญ่ พบว่าสร้างปัญหาในระยะอ้อยเป็นลำได้มากกว่าในระยะอ้อยแตกกอ (จุฑาทิพย์, 2544) หากนำอ้อยที่ถูกหนอนเจาะลำต้นไปปลูกทำพันธุ์ จะทำให้เปอร์เซ็นต์การงอกลดลง ทำให้ต้องใช้ท่อนพันธุ์เป็นจำนวนมาก เป็นการเพิ่มต้นทุนการผลิตของเกษตรกรทางอ้อม ซึ่งแมลงหางหนีบขาวแฉวย เป็นศัตรูธรรมชาติที่สามารถใช้ควบคุมไข่และตัวหนอนกออ้อยได้ (สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร, 2561)

อ้อยเป็นพืชไร่เศรษฐกิจที่มีความสำคัญพืชหนึ่งของประเทศไทย อุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลทรายของประเทศไทยมีแนวโน้มขยายตัวไปได้ไกล เนื่องจากมีการขุดตั้ง และขยายโรงงานน้ำตาลทรายเพิ่มขึ้นจากเดิมเป็นจำนวนมาก และสืบเนื่องจากรัฐบาลผลักดันนโยบายบริหารพื้นที่เกษตรกรรมของพืช (Zoning) โดยเปลี่ยนพื้นที่ปลูกข้าวที่อยู่ในพื้นที่ไม่เหมาะสมไปสู่การปลูกพืชอื่น ส่งผลให้พื้นที่ปลูกอ้อยของประเทศไทยเพิ่มมากขึ้น เมื่อพื้นที่ปลูกอ้อยเพิ่มมากขึ้น ผลผลิตอ้อยก็ต้องมีมากขึ้น แต่ในฤดูการผลิต 2564/65, 2565/66 และ 2566/67 จังหวัดบุรีรัมย์มีผลผลิตอ้อยเฉลี่ย 10.89 10.85 และ 9.50 ตันต่อไร่ (สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย, 2565-2567) ถือว่าอยู่ในเกณฑ์ค่อนข้างต่ำ โดยเฉพาะในอ้อยต่อ สาเหตุมาจากปัญหาการจัดการโรค และแมลง ซึ่งแมลงที่พบว่าเป็นปัญหาสำคัญในพื้นที่ ได้แก่ ด้วงหนวดยาวอ้อย และหนอนกออ้อย เกษตรกรในพื้นที่ยังขาดความรู้และเทคโนโลยีในการจัดการศัตรูอ้อย หากพบการระบาดมากก็จะรีบแปลงทิ้งเพื่อปลูกใหม่ส่งผลให้ขาดทุนเนื่องจากกำไรที่ได้จากการปลูกอ้อยส่วนใหญ่จะอยู่ที่การไว้ต่ออ้อย บางรายก็ใช้สารเคมีฉีดพ่นในปริมาณมาก ส่งผลกระทบต่อสุขภาพ และสิ่งแวดล้อม รวมถึงทำให้แมลงศัตรูธรรมชาติถูกทำลาย การจัดการศัตรูอ้อยโดยชีววิธี

(Biological control) เป็นการนำเอาสิ่งมีชีวิตมาใช้ในการควบคุมศัตรูอ้อย เป็นแนวทางการหลีกเลี่ยงการใช้สารเคมี เป็นผลดีต่อสุขภาพของเกษตรกร เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม นำไปสู่การผลิตอ้อยอย่างยั่งยืนได้ ซึ่งในการทดลองนี้จะใช้เฉพาะเชื้อราเขียวเมตาไรเซียมในการป้องกันกำจัดหนอนด้วงหนวดยาวอ้อย และแมลงหางหนีบขางแหวนในการป้องกันกำจัดหนอนกออ้อยเท่านั้น เนื่องจากชีวภัณฑ์ทั้งสองชนิดนี้มีขั้นตอนการดำเนินงานไม่ยุ่งยาก เกษตรกรสามารถเลี้ยงขยายเองได้

วิธีดำเนินการ

ดำเนินการทดสอบเทคโนโลยีการจัดการศัตรูอ้อยโดยชีววิธีในพื้นที่ปลูกอ้อยที่ประสบปัญหาการระบาดของศัตรูอ้อย ณ แปลงเกษตรกร อ.คูเมือง จ.บุรีรัมย์ ระหว่างปี 2565-2567 โดยเดือนธันวาคม 2564 – มกราคม 2566 ดำเนินการในแปลงอ้อยปลูก และเดือนธันวาคม 2565 – มกราคม 2567 ดำเนินการในแปลงอ้อยต่อ จำนวน 10 แปลง ประกอบด้วย 2 กรรมวิธี ได้แก่ 1) วิธีทดสอบ (DOA) จัดการศัตรูพืชโดยชีววิธี โดยหากพบการทำลายของหนอนกออ้อย ให้ปล่อยแมลงหางหนีบขางแหวนช่วงเย็นหลังเวลา 16.00 น. หรือขณะที่มีแสงแดดอ่อน อัตรา 500 ตัวต่อไร่ ปล่อยติดต่อกัน 3-4 ครั้ง ส่วนด้วงหนวดยาว ในแปลงอ้อยปลูกผสมปุ๋ยชีวภาพ PGPR-3 อัตรา 1 กิโลกรัม และเชื้อราเมตาไรเซียม อัตรา 10 กิโลกรัม ต่อปุ๋ยอินทรีย์เม็ด 50 กิโลกรัมต่อไร่ ฝังลงดินขณะปลูกอ้อย ส่วนในแปลงอ้อยต่อให้เปิดร่องอ้อยแล้วโรยเชื้อราเมตาไรเซียม DOA M14 อัตรา 10 กิโลกรัมต่อไร่ ให้ชิดกออ้อยแล้วกลบ ขณะใช้เชื้อราเมตาไรเซียมดินต้องมีความชื้น และ 2) วิธีเกษตรกร (Farmer) ไม่ได้ป้องกันกำจัดศัตรูพืช โดยในแปลงอ้อยปลูกผสมปุ๋ยชีวภาพ PGPR-3 อัตรา 1 กิโลกรัม ต่อปุ๋ยอินทรีย์เม็ด 50 กิโลกรัมต่อไร่ ฝังลงดินขณะปลูกอ้อย ทั้งสองกรรมวิธี ปลูกอ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3 แบบแถวคู่ด้วยรถปลูก ใช้ระยะปลูกระหว่างร่อง 1.50 เมตร ใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน (กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา กองวิจัยพัฒนาปัจจัยผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร, 2561) โดยแบ่งใส่ 2 ครั้ง ครั้งแรกใส่เมื่ออ้อยอายุ 2 เดือน และครั้งที่ 2 เมื่ออ้อยอายุประมาณ 4-6 เดือน หรือเมื่อดินมีความชื้นเหมาะสม สุ่มเก็บข้อมูลการเจริญเติบโต ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตจำนวน 4 จุดต่อแปลง พื้นที่ไม่น้อยกว่า 15 ตารางเมตรต่อจุด ทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของสองกรรมวิธีแบบ Paired T-test เมื่อได้ผลการทดสอบเทคโนโลยีในพื้นที่แล้วได้ดำเนินการจัดฝึกอบรมถ่ายทอดเทคโนโลยีให้แก่เกษตรกรในพื้นที่

ผลการทดลองและวิจารณ์

ทำการคัดเลือกพื้นที่ทดสอบเทคโนโลยี โดยคัดเลือกพื้นที่ที่ประสบปัญหาการระบาดของศัตรูอ้อยในพื้นที่ อ.คูเมือง จ.บุรีรัมย์ ซึ่งจากการวิเคราะห์ดินพบว่าแปลงทดสอบมีเนื้อดินเป็นดินร่วนปนทราย ทำการคัดเลือกเกษตรกรร่วมทดสอบ จากการสัมภาษณ์เกษตรกรพบว่าส่วนใหญ่ประสบปัญหาการระบาดของด้วงหนวดยาวซึ่งจะระบาดหนักในช่วงฝนทิ้งช่วง ส่วนหนอนกออ้อยพบระบาดตั้งแต่ระยะอ้อยแตกกอ จนถึงระยะเก็บเกี่ยวผลผลิต ซึ่งเกษตรกรมีความสนใจและต้องการมีส่วนร่วมในการดำเนินการทดสอบเทคโนโลยี จึงดำเนินการคัดเลือกเกษตรกรร่วมทดสอบจำนวน 10 แปลงปี 2565 เก็บข้อมูลการระบาดของหนอนกออ้อย และด้วงหนวดยาวอ้อย ที่ระยะเวลา 45 วัน พบการระบาดของหนอนกออ้อยวิธีเกษตรกร 0.43% วิธีทดสอบ 0.45% ที่ระยะเวลา 3 เดือน พบการระบาดของหนอนกออ้อยวิธีเกษตรกร 3.00% วิธีทดสอบ 2.72% ที่ระยะเวลา 6 เดือน และ 9 เดือน ไม่พบการระบาด ส่วนด้วงหนวดยาวอ้อยพบการระบาดที่อ้อยอายุ 3 เดือน โดยวิธีเกษตรกรพบการระบาด 0.04% วิธีทดสอบพบการระบาด 0.01% และไม่พบการระบาดที่ระยะเวลา 45 วัน 6 เดือน และ 9 เดือน (Table

Table 1 Percentage of borer and longhorn beetle damage on sugarcane testing plot at 45 days 3 month 6 month and 9 month in 2022

Farmer No.	% damage of sugarcane borer						% damage of sugarcane longhorn beetle					
	45 Day		3 Month		6 Month		45 Day		3 Month		6 Month	
	Farmer	DOA	Farmer	DOA	Farmer	DOA	Farmer	DOA	Farmer	DOA	Farmer	DOA
1	0.80	0.27	3.98	3.12	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0.15	0.57	1.03	0.80	0	0	0	0	0	0	0	0
3	2.09	2.25	6.52	4.92	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0.66	1.22	4.32	5.46	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0.11	0.07	3.34	2.71	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0.04	0.04	2.26	2.12	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0.22	0.08	3.26	3.51	0	0	0	0	0.07	0	0	0
8	0.08	0.00	3.17	3.03	0	0	0	0	0.34	0.08	0	0
9	0.13	0.05	1.01	0.87	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0.00	0.17	1.11	0.65	0	0	0	0	0	0	0	0
Average	0.43	0.47	3.00	2.72	0	0	0	0	0.04	0.01	0	0

ทำการเก็บข้อมูลผลผลิต และองค์ประกอบผลผลิตอ้อยด้านความยาวลำ เส้นผ่านศูนย์กลางลำ และจำนวนลำต่อไร่ พบว่า ด้านความยาวลำอ้อย วิธีเกษตรกรมีความยาวลำเฉลี่ย 288 เซนติเมตร ซึ่งมากกว่าวิธีทดสอบมีความยาวลำเฉลี่ย 281 เซนติเมตร แต่ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ด้านเส้นผ่านศูนย์กลางลำ พบว่า วิธีเกษตรกรมีเส้นผ่านศูนย์กลางลำเฉลี่ย 2.77 เซนติเมตร ซึ่งมากกว่าวิธีทดสอบมีเส้นผ่านศูนย์กลางลำเฉลี่ย 2.69 เซนติเมตร ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในด้านข้อมูลจำนวนลำอ้อย พบว่า วิธีเกษตรกรมีจำนวนลำอ้อยเฉลี่ย 10,309 ลำต่อไร่ วิธีทดสอบมีจำนวนลำอ้อยเฉลี่ย 10,845 ลำต่อไร่ ซึ่งไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนผลผลิตอ้อย พบว่า วิธีเกษตรกรมีผลผลิตเฉลี่ย 16.69 ตันต่อไร่ วิธีทดสอบมีผลผลิตเฉลี่ย 18.86 ตันต่อไร่ ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Table 2) จากข้อมูลจะเห็นได้ว่าการป้องกันกำจัดศัตรูอ้อยตามวิธีเกษตรกรทำให้ผลผลิตอ้อยปลูกลดลง 12% ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ ญัฐกฤต (2547) ที่รายงานว่าผลจากการเข้าทำลายของหนอนด้วงหนวดยาวอ้อยจะทำให้ผลผลิตอ้อยปลูกลดลง 13-43% และผลจากการเข้าทำลายของหนอนกออ้อยทำให้ผลผลิตลดลง 30-50% (โอชาและคณะ, 2535)

Table 2 Yield components and yield of sugarcane in 2022

Farmer No.	Cane length (cm)		Cane diameter (cm)		Cane stalk (no./rai)		Yield (ton/rai)	
	Farmer	DOA	Farmer	DOA	Farmer	DOA	Farmer	DOA
1	285	298	2.75	2.75	9,674	9,451	14.84	17.85
2	291	279	2.77	2.78	10,419	9,674	16.95	17.83
3	267	274	2.90	2.81	9,600	11,423	16.33	19.50
4	260	249	2.80	2.73	9,191	10,791	15.56	16.19
5	268	265	2.61	2.45	14,140	10,679	18.89	21.47
6	309	248	2.67	2.57	12,279	11,981	18.50	16.13
7	277	266	2.75	2.54	11,163	12,651	17.95	20.94
8	289	277	2.55	2.69	11,907	12,279	21.37	21.29
9	330	329	2.94	2.85	7,040	9,600	12.66	19.75
10	305	320	2.96	2.75	7,680	9,920	13.81	17.66
Average	288	281	2.77	2.69	10,309	10,845	16.69 (-12%)	18.86
T-test	ns		*		ns		*	

Note :

^{ns} = Non-significant

* = Significant difference at 0.05

** = Significant difference at 0.01

ทำการเก็บข้อมูลต้นทุนการผลิต และผลตอบแทนจากการปลูกอ้อย พบว่า วิธีเกษตรกรมีต้นทุนการผลิตอ้อยเฉลี่ย 13,548 บาทต่อไร่ วิธีทดสอบมีต้นทุนการผลิตอ้อยเฉลี่ย 15,204 บาทต่อไร่ ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ แต่เมื่อคำนวณต้นทุนการผลิตต่อหน่วยจะเห็นว่าวิธีทดสอบมีต้นทุนการผลิตต่อหน่วยเฉลี่ย 806 บาทต่อหน่วย ซึ่งน้อยกว่าวิธีเกษตรกรที่มีต้นทุนการผลิตต่อหน่วยเฉลี่ย 812 บาทต่อหน่วย ด้านรายได้ วิธีเกษตรกรมีรายได้เฉลี่ย 18,021 บาทต่อไร่ คิดเป็นรายได้สุทธิเฉลี่ย 4,473 บาทต่อไร่ วิธีทดสอบมีรายได้เฉลี่ย 20,370 บาทต่อไร่ คิดเป็นรายได้สุทธิเฉลี่ย 5,167 บาทต่อไร่ ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อนำต้นทุนการผลิตและรายได้มาวิเคราะห์ผลตอบแทนต่อการลงทุน (BCR) พบว่า วิธีเกษตรกรมีค่า BCR เฉลี่ย 1.32 วิธีทดสอบมีค่า BCR เฉลี่ย 1.34 ดังนั้น วิธีทดสอบมีความคุ้มค่าต่อการลงทุนมากกว่าวิธีเกษตรกร (Table 3)

Table 3 Cost, income, profit and benefit cost ratio (BCR) of sugarcane in 2022

Farmer No.	Cost (baht/rai)		Income (baht/rai)		Profit (baht/rai)		BCR	
	Farmer	DOA	Farmer	DOA	Farmer	DOA	Farmer	DOA
1	12,618	14,372	16,027	19,278	3,409	4,907	1.27	1.34
2	13,357	14,365	18,306	19,256	4,950	4,892	1.37	1.34
3	13,636	15,735	17,636	21,060	4,001	5,325	1.29	1.34
4	13,366	14,577	16,805	17,485	3,439	2,909	1.26	1.20
5	15,400	17,043	20,401	23,188	5,002	6,145	1.32	1.36
6	15,263	15,174	19,980	17,420	4,717	2,247	1.31	1.15
7	13,959	15,705	19,386	22,615	5,428	6,910	1.39	1.44
8	15,156	15,828	23,080	22,993	7,924	7,166	1.52	1.45
9	11,163	14,985	13,673	21,330	2,510	6,346	1.22	1.42
10	11,566	14,253	14,915	19,073	3,349	4,820	1.29	1.34
Average	13,548	15,204	18,021	20,370	4,473	5,167	1.32	1.34
T-test	**		*		*		-	

Note: sugarcane price 1,080 baht/ton

^{ns} = Non-significant

* = Significant difference at 0.05

** = Significant difference at 0.01

ปี 2566 เก็บข้อมูลการระบาดของหนอนกออ้อย และด้วงหนวดยาวอ้อย ที่ระยะเวลา 45 วัน พบการระบาดของหนอนกออ้อยวิธีเกษตรกร 0.58% วิธีทดสอบ 0.55% ที่ระยะเวลา 3 เดือน พบการระบาดของหนอน

กออ้อยวิธีเกษตรกร 0.58% วิธีทดสอบ 0.37% ที่ระยะเวลา 6 เดือน พบการระบาดของหนอนกออ้อยวิธีเกษตรกร 0.31% วิธีทดสอบ 0.17% ส่วนที่ระยะเวลา 9 เดือน ไม่พบการระบาด ส่วนด้วงหนวดยาวอ้อยพบการระบาดที่อ้อยอายุ 3 เดือน ซึ่งพบการระบาดเฉพาะวิธีเกษตรกรเฉลี่ย 0.20% และไม่พบการระบาดที่ระยะเวลา 45 วัน 6 เดือน และ 9 เดือน (Table 4) จากข้อมูลจะเห็นได้ว่าปี 2566 พบการระบาดของหนอนกออ้อยทั้งกรรมวิธีทดสอบและวิธีเกษตรกรน้อยกว่าปี 2565 ทั้งนี้เนื่องจากในปี 2565 มีฝนตกปริมาณมาก โดยมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 2,109 มิลลิเมตรต่อปี ซึ่งมากกว่าในปี 2566 ที่มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 1,181 มิลลิเมตรต่อปี (สถานีอุตุนิยมวิทยาสตึก, 2566) ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของณัฐกฤต (2544) ที่รายงานว่าสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมกับการแพร่ระบาดของหนอนกอ คือ มีความชื้นสูง

ทำการเก็บข้อมูลผลผลิต และองค์ประกอบผลผลิตอ้อยด้านความยาวลำ เส้นผ่านศูนย์กลางลำ และจำนวนลำต่อไร่ พบว่า ด้านความยาวลำอ้อย วิธีเกษตรกรมีความยาวลำเฉลี่ย 212 เซนติเมตร วิธีทดสอบมีความยาวลำเฉลี่ย 242 เซนติเมตร ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ด้านเส้นผ่านศูนย์กลางลำ พบว่า วิธีเกษตรกรมีเส้นผ่านศูนย์กลางลำเฉลี่ย 2.67 เซนติเมตร วิธีทดสอบมีเส้นผ่านศูนย์กลางลำเฉลี่ย 2.77 เซนติเมตร ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ด้านข้อมูลจำนวนลำอ้อย พบว่า วิธีเกษตรกรมีจำนวนลำอ้อยเฉลี่ย 10,245 ลำต่อไร่ วิธีทดสอบมีจำนวนลำอ้อยเฉลี่ย 11,141 ลำต่อไร่ ซึ่งไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนผลผลิตอ้อย พบว่า วิธีเกษตรกรมีผลผลิตเฉลี่ย 10.99 ตันต่อไร่ วิธีทดสอบมีผลผลิตเฉลี่ย 14.44 ตันต่อไร่ ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ จากข้อมูลจะเห็นได้ว่าการป้องกันกำจัดศัตรูพืชตามวิธีเกษตรกรทำให้ผลผลิตอ้อยลดลง 24% (Table 5) ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ ณัฐกฤต และคณะ (2548) ที่รายงานว่าผลจากการเข้าทำลายของหนอนด้วงหนวดยาวอ้อยจะทำให้สูญเสียผลผลิตอ้อยประมาณ 54% และสอดคล้องการรายงานของ โอชาและคณะ (2524) ที่ระบุว่าแปลงอ้อยต่อ 1 ที่ไม่มีการป้องกันกำจัดหนอนกออ้อยทำให้ผลผลิตเสียหาย 11.84%

Table 4 Percentage of borer and longhorn beetle damage on sugarcane ratoon testing plot at 45 days 3 month 6 month and 9 month in 2023

Farmer No.	% damage of sugarcane borer						% damage of sugarcane longhorn beetle					
	45 Day		3 Month		45 Day		3 Month		45 Day		3 Month	
	Farmer	DOA	Farmer	DOA	Farmer	DOA	Farmer	DOA	Farmer	DOA	Farmer	DOA
1	0.87	1.03	0.94	0.75	0.00	0.00	0	0	0	0	0.50	0
2	0.06	0.20	0.17	0.07	0.00	0.00	0	0	0	0	0.57	0
3	0.63	0.45	0.63	0.39	0.54	0.31	0	0	0	0	0.09	0
4	0.15	0.59	0.20	0.25	0.44	0.20	0	0	0	0	0.10	0
5	0.65	0.78	0.62	0.46	0.58	0.46	0	0	0	0	0	0
6	0.73	0.68	0.40	0.44	0.51	0.32	0	0	0	0	0	0
7	0.87	0.66	0.87	0.54	0.56	0.33	0	0	0	0	0.31	0
8	0.53	0.32	0.58	0.23	0.48	0.09	0	0	0	0	0.42	0
9	0.44	0.74	0.76	0.57	0.00	0.00	0	0	0	0	0	0
10	0.82	0.00	0.62	0.00	0.00	0.00	0	0	0	0	0	0
Average	0.58	0.55	0.58	0.37	0.31	0.17	0	0	0	0	0.20	0

Table 5 Yield components and yield of sugarcane ratoon in 2023

Farmer No.	Cane length (cm)		Cane diameter (cm)		Cane stalk (no./rai)		Yield (ton/rai)	
	Farmer	DOA	Farmer	DOA	Farmer	DOA	Farmer	DOA
1	172	203	2.51	2.71	9,303	9,674	7.62	9.32
2	169	203	2.51	2.68	8,930	9,377	7.58	10.28
3	235	243	2.72	3.00	13,842	11,982	15.74	15.37
4	241	258	2.66	3.00	13,247	11,907	15.29	14.72
5	227	227	2.74	2.77	7,479	10,828	8.50	13.13
6	233	223	2.92	2.81	7,442	10,419	7.58	12.86
7	185	281	2.75	2.77	10,568	12,168	9.46	17.79
8	140	281	2.62	2.63	11,163	12,651	10.24	18.60
9	247	256	2.52	2.73	10,240	11,520	13.66	15.95
10	271	246	2.72	2.62	10,240	10,880	14.25	16.33
Average	212	242	2.67	2.77	10,245	11,141	10.99 (-24%)	14.44
T-test	*		*		ns		**	

Note :

^{ns} = Non-significant

* = Significant difference at 0.05

** = Significant difference at 0.01

ทำการเก็บข้อมูลต้นทุนการผลิต และผลตอบแทนจากการปลูกอ้อย พบว่า วิธีเกษตรกรมีต้นทุนการผลิตอ้อยเฉลี่ย 7,869 บาทต่อไร่ วิธีทดสอบมีต้นทุนการผลิตอ้อยเฉลี่ย 9,134 บาทต่อไร่ ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ แต่เมื่อนำต้นทุนการผลิตต่อหน่วยจะเห็นว่าวิธีทดสอบมีต้นทุนการผลิตต่อหน่วยเฉลี่ย 633 บาทต่อหน่วย ซึ่งน้อยกว่าวิธีเกษตรกรที่มีต้นทุนการผลิตต่อหน่วยเฉลี่ย 716 บาทต่อหน่วย ด้านรายได้ วิธีเกษตรกรมีรายได้เฉลี่ย 15,609 บาทต่อไร่ คิดเป็นรายได้สุทธิเฉลี่ย 7,739 บาทต่อไร่ วิธีทดสอบมีรายได้เฉลี่ย 20,498 บาทต่อไร่ คิดเป็นรายได้สุทธิเฉลี่ย 11,363 บาทต่อไร่ ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ เมื่อนำต้นทุนการผลิตและรายได้มาวิเคราะห์ผลตอบแทนต่อการลงทุน (BCR) พบว่า วิธีเกษตรกรมีค่า BCR เฉลี่ย 1.95 วิธีทดสอบมีค่า BCR เฉลี่ย 2.23 ดังนั้น วิธีทดสอบมีความคุ้มค่าต่อการลงทุนมากกว่าวิธีเกษตรกร (Table 6)

Table 6 Cost, income, profit and benefit cost ratio (BCR) of sugarcane ratoon in 2023

Farmer No.	Cost (baht/rai)		Income (baht/rai)		Profit (baht/rai)		BCR	
	Farmer	DOA	Farmer	DOA	Farmer	DOA	Farmer	DOA
1	6,421	7,116	10,820	13,234	4,399	6,118	1.69	1.86
2	6,407	7,452	10,764	14,598	4,356	7,145	1.68	1.96
3	10,188	10,159	22,351	21,825	12,163	11,667	2.19	2.15
4	10,031	9,931	21,712	20,902	11,681	10,971	2.16	2.10
5	7,551	9,172	12,070	18,645	4,519	9,473	1.60	2.03
6	7,229	9,077	10,764	18,261	3,534	9,184	1.49	2.01
7	7,443	10,458	13,433	25,262	5,990	14,803	1.80	2.42
8	7,716	10,742	14,541	26,412	6,825	15,670	1.88	2.46
9	7,750	8,552	19,397	22,649	11,647	14,097	2.50	2.65
10	7,957	8,685	20,235	23,189	12,278	14,504	2.54	2.67
Average	7,869	9,134	15,609	20,498	7,739	11,363	1.95	2.23
T-test	**		**		**		-	

Note: sugarcane price 1,420 baht/ton

^{ns} = Non-significant

* = Significant difference at 0.05

** = Significant difference at 0.01

หลังจากดำเนินการทดสอบเทคโนโลยีการจัดการศัตรูอ้อยโดยชีววิธีในแปลงอ้อยปลูก และอ้อยต่อ ได้ทำการถ่ายทอดเทคโนโลยีให้แก่เกษตรกรเจ้าของแปลงและเกษตรกรที่ประสบปัญหาการระบาดของหนอนด้วงหนวดยาวอ้อย และหนอนกออ้อย ในพื้นที่ อ.คูเมือง จ.บุรีรัมย์ โดยร่วมกับบริษัท โรงงานน้ำตาลบุรีรัมย์ จำกัด จัดงานวันถ่ายทอดเทคโนโลยี (Field day) เมื่อวันที่ 27 มีนาคม 2567 ณ แปลงเกษตรกรบ้านนาหลวง ต.หินเหล็กไฟ อ.คูเมือง จ.บุรีรัมย์ มีผู้เข้ารับการถ่ายทอดเทคโนโลยีจำนวน 50 ราย ในการจัดงานได้ให้ความรู้เรื่องวงจรชีวิตแมลง ระยะเวลาการเข้าทำลาย สาเหตุการเข้าทำลาย วิธีการป้องกันกำจัดทั้งด้านกายภาพ เคมี ชีวภาพ สาธิตการสอนเลี้ยงแมลงหางหนีบขาวแฉวย และขยายเชื้อราเชื้อราเมตาไรเซียม DOA M14 รวมถึงวิธีการใช้งาน ซึ่งเกษตรกรสามารถเลี้ยงขยายชีวภัณฑ์ทั้งสองชนิดได้เอง นอกจากนั้นบริษัท โรงงานน้ำตาลบุรีรัมย์ จำกัด ได้นำเชื้อราเชื้อราเมตาไรเซียม DOA M14 ไปถ่ายทอดให้กับสมาชิกชาวไร่อ้อยที่ประสบปัญหาการระบาดของหนอนด้วงหนวดยาวอ้อยอีกจำนวน 179 ราย ซึ่งครอบคลุมพื้นที่การระบาดประมาณ 20,000 ไร่ รวมผู้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยีการจัดการศัตรูอ้อยโดยชีววิธีทั้งสิ้น 229 ราย

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

การแก้ไขปัญหาการระบาดของหนอนดั่งหวดยาวอ้อย และหนอนกออ้อยร่วมกับเกษตรกรโดยชีววิธีด้วยการใช้เชื้อราเขียวเมตาไรเซียม DOA M14 และแมลงหางหนีบขาววงแหวนในพื้นที่ จ.บุรีรัมย์ นั้น พบว่าในอ้อยปลูกหากเกษตรกรไม่ป้องกันกำจัดหนอนดั่งหวดยาวอ้อยและหนอนกออ้อย จะทำให้สูญเสียผลผลิตอ้อย 12% ส่วนในอ้อยต่อจะสูญเสียผลผลิตอ้อย 24% โดยพบการระบาดของหนอนกออ้อยในอ้อยต่อมากกว่าอ้อยปลูก เนื่องจากมีความชื้นในสภาพอากาศสูงกว่า นอกจากนั้นการป้องกันกำจัดหนอนดั่งหวดยาวอ้อยและหนอนกออ้อยโดยชีววิธีตั้งแต่ปีที่ปลูกอ้อยถึงแม้จะมีความคุ้มค่าต่อการลงทุนเพียงแค่ 1.5% แต่ในอ้อยต่อมีความคุ้มค่าต่อการลงทุนมากขึ้นถึง 14.4% ดังนั้น การนำเทคโนโลยีการป้องกันกำจัดดั่งหวดยาวอ้อยและหนอนกออ้อยโดยชีววิธีมาใช้ สามารถช่วยป้องกันการระบาดของแมลงทั้งสองชนิดได้ ซึ่งเกษตรกรสามารถดำเนินการได้ด้วยตัวเอง เป็นผลดีต่อสุขภาพของเกษตรกร เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม นำไปสู่การผลิตอ้อยอย่างยั่งยืน การดำเนินงานในครั้งนี้มีเกษตรกรได้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยีรวมทั้งสิ้น 229 ราย

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณสำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร ที่ให้ความอนุเคราะห์พ่อแม่พันธุ์แมลงหางหนีบขาววงแหวน และหัวเชื้อราเมตาไรเซียม DOA M14 ตลอดระยะเวลาในการดำเนินงาน และขอขอบคุณข้าราชการ ลูกจ้างประจำ พนักงานราชการ ลูกจ้างชั่วคราวของศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรบุรีรัมย์ทุกท่าน ที่ให้การสนับสนุนและความช่วยเหลือในด้านต่างๆ เป็นอย่างดี

เอกสารอ้างอิง

- กรมวิชาการเกษตร. 2544. การป้องกันกำจัดศัตรูอ้อย. หน้า 1-104. ใน: เอกสารวิชาการ การป้องกันกำจัดศัตรูอ้อย. สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร. 2561. การใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินในการผลิตอ้อย (แผ่นพับ). กรุงเทพฯ: กรมวิชาการเกษตร.
- จุฑาทิพย์ อรรถจารุสิทธิ์. 2544. หนอนกออ้อยและการป้องกันกำจัด. หน้า 1-17. ใน: เอกสารประกอบการฝึกอบรมเรื่องโครงการแก้ไขปัญหาหนอนกออ้อยและโรคใบขาวอ้อยปี พ.ศ. 2544 ระหว่างวันที่ 14-25 มิถุนายน 2544 ณ โรงแรมแกลดี ไวท์ จังหวัดนครราชสีมา.
- ณัฐกฤต พัทธ์. 2544. เทคโนโลยีทางเลือกสำหรับ ไอ พี เอ็ม. หน้า 241-255. ใน: การประชุมสัมมนาทางวิชาการการป้องกันและกำจัดแมลงศัตรูอ้อยโดยวิธีผสมผสานครั้งที่ 4. กองกัญและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- ณัฐกฤต พัทธ์. 2547. แมลงศัตรูอ้อยและการป้องกันกำจัด. หน้า 57-117. ใน: เอกสารวิชาการอ้อย. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

- ณัฐกฤต พัทธ์ชัย สิ้นชัย วิชิโรสภาไพฑูรย์ และวรพรรณ สหธรรมรังสี. 2548. ความสูญเสียของอ้อยในระยะเป็นลำจากการเข้าทำลายของหนอนกอสีขาว (เอกสารอัดสำเนา). กรุงเทพฯ: สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร และบริษัท น้ำตาลไทยเอกลักษณ์ จำกัด.
- สถานีอุตุนิยมวิทยาบุรีรัมย์ (สตึก). 2566. ข้อมูลปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายเดือนระหว่างปี 2565-2566. สถานีอุตุนิยมวิทยาบุรีรัมย์ อ.สตึก จ.บุรีรัมย์ กรมอุตุนิยมวิทยา.
- สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย. 2565. พื้นที่เพาะปลูกและผลผลิตอ้อยปีการผลิต 2564/2565. หน้า 10-11. ใน: รายงานสถานการณ์การปลูกอ้อยปีการผลิต 2564/2565. กลุ่มเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร กองยุทธศาสตร์และแผนงาน สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย.
- สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย. 2566. พื้นที่เพาะปลูกและผลผลิตอ้อยปีการผลิต 2565/2566. หน้า 10-11. ใน: รายงานสถานการณ์การปลูกอ้อยปีการผลิต 2565/2566. กลุ่มเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร กองยุทธศาสตร์และแผนงาน สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย.
- สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย. 2567. พื้นที่เพาะปลูกและผลผลิตอ้อยปีการผลิต 2566/2567. หน้า 10-11. ใน: รายงานสถานการณ์การปลูกอ้อยปีการผลิต 2566/2567. กลุ่มเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร กองยุทธศาสตร์และแผนงาน สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย.
- สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. 2561. แมลงหางหนีบขาววงแหวน (แผ่นพับ). กรุงเทพฯ: กรมวิชาการเกษตร.
- โอชา ประจวบเหมาะ เกลิงศักดิ์ วีระวุฒิ อรุณี วงษ์กอบรัชฎ์ อรุณ กองกาญจนะ และบุญสม เมฆสองสี. 2524. ความสูญเสียของอ้อยต่อ 1 จากการเข้าทำลายของหนอนกออ้อย. หน้า 71-76. ใน: รายงานผลการค้นคว้าประจำปี กองกีฏและสัตววิทยา. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- โอชา ประจวบเหมาะ ชำนาญ พัทธ์ชัย และรจนา สุรการ. 2535. แมลงศัตรูอ้อยและการบริหาร. หน้า 97-100. ใน: แมลงศัตรูอ้อยที่สำคัญของพืชเศรษฐกิจและการบริหาร. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- Chamnan Pitaksa. 1993. Ecological studies, crop loss assessment and potential control of sugarcane stem boring grub, *Dorystenes buqueti* Guerin. (Coleoptera:Cerambycidae) ph.D. Thesis, Kasetsart University, Bangkok. 126 p.

เทคโนโลยีการจัดการศัตรูคะน้าแบบผสมผสานเพื่อการส่งออกกลุ่มสหภาพยุโรป

The integrated pest management of Kale for export to the EU

ธีรathy บัญญาประภา บุชบง มั่นสมั่นคง วิภาดา ปลอดครบุรี พวงผกา อ่างมณี

ยุรวรรณ อนันตมณี บุษราคัม อุดมศักดิ์

สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร

บทคัดย่อ

การศึกษาพัฒนาและปรับปรุงระบบการผลิตคะน้าให้เป็นไปตามมาตรฐานที่กลุ่มสหภาพยุโรป ยอมรับ เพื่อให้ได้เทคโนโลยีการจัดการศัตรูคะน้าแบบผสมผสานเพื่อการส่งออกกลุ่มสหภาพยุโรป ดำเนินการทดลองในแปลงคะน้า อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี ระหว่างเดือนเมษายน – มิถุนายน 2565 และระหว่างเดือนมิถุนายน-สิงหาคม 2566 ทำการป้องกันกำจัดศัตรูคะน้าแบบผสมผสานเมื่อพบศัตรูพืชชนิดต่างๆเกินระดับเศรษฐกิจ (ETL) โดยมีกรรมวิธีที่ใช้ร่วมกัน ได้แก่ วิธีติดกับดักกาวเหนียว สีเหลืองจำนวน 80 กับดักต่อไร่ เว้นระยะห่าง 3 เมตร ระหว่างกับดักและเปลี่ยนกับดักทุก 14 วัน การใช้ชีวภัณฑ์กำจัดศัตรูพืช และการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช จากการทดลองได้รูปแบบการป้องกันกำจัดศัตรูพืช คือ ทำการป้องกันกำจัดศัตรูพืชเมื่อพบศัตรูพืชชนิดต่าง ๆ เกินระดับเศรษฐกิจ (ET) ด้วยสารชีวภัณฑ์กำจัดศัตรูพืชและสารเคมีกำจัดศัตรูพืช ร่วมกับวิธีติดกับดักกาวเหนียวสีเหลือง พบว่ากรรมวิธี IPM ทั้งสองแปลงสามารถลดการใช้สารกำจัดแมลงลงได้ 47.83% และ 59.09% ตามลำดับ สามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตคะน้าได้ 2,370 และ 5,430 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ มูลค่าผลผลิต 47,400 และ 108,600 บาท ตามลำดับ ต้นทุนการผลิตในการกำจัดศัตรูพืชเป็น 7,972 และ 8,775 บาท ตามลำดับ มีกำไรสุทธิ 39,428 และ 99,825 บาท ตามลำดับ ให้ผลตอบแทนต่อหน่วยการลงทุน (B/C) 5.95 และ 12.38 ตามลำดับ มากกว่ากรรมวิธีเกษตรกรรมที่มีผลตอบแทนต่อหน่วยการลงทุน (B/C) 3.98 และ 10.26 ตามลำดับ

คำหลัก : คะน้า, การจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสาน

PE-15

ภาคพื้นนา

Abstract

The study focuses on the development and improvement of kale production systems to comply with standards accepted by the European Union (EU), aiming to establish integrated pest management (IPM) technologies for kale cultivation targeted at EU exports. The integrated pests management (IPM) for kale was operated in EL-certified fields of the export companies in Tha-Muang District, Kanchanaburi Province during April - June 2022 and June-August 2023. The integrated pests management (IPM) for kale when pests are found more than the economic threshold Level (ETL) consisted of using yellow sticky traps, bio control and chemicals control. The trap was used every row with 3 meters of the interval between traps and changed the trap every 14 days. The IPM field biological pesticides and pesticides were applied for control plant pathogen and insect pests when it more than the economic threshold (ET). For the operation in the IPM field, the result showed that the utilization of insecticide could be reduced by 47.83% and 59.09%. The produce was harvested 2,370 and 5,430 kilograms per rai and the value of the product is 47,400 and 108,600 baht which costed 7,972 and 8,775 baht. Therefore, the net profit was 39,428 and 99,825 baht. The IPM field provided the benefic cost ration (B/C) 5.95 and 12.38 more than farmer field was 3.98 and 10.26

Keywords : Kale, Integrated Pests Management

คำนำ

คะน้า (Kale) มีการปลูกอยู่ในทั่วทุกภาคของประเทศไทย และมีความสำคัญทางด้านเศรษฐกิจ การผลิตคะน้าเพื่อการค้า ในพื้นที่ขนาดใหญ่ และปลูกติดต่อกันตลอดปี ทำให้เกิดปัญหาศัตรูพืชเข้าทำลาย โดยเฉพาะแมลงศัตรูพืช และโรคพืช โดยศัตรูพืชที่สำคัญในกลุ่มแมลง เช่น หนอนใยผัก หนอนกระทู้หอม หนอนกระทู้ผัก หนอนเจาะยอดคะน้า หนอนแมลงวันชอนใบ ในกลุ่มโรคพืช ได้แก่ โรคใบจุดในคะน้า และโรคราน้ำค้าง ซึ่งหากระบาดในวงกว้างคุณภาพและผลผลิตจะลดลง แนวทางในการป้องกันกำจัดศัตรูพืชเหล่านี้มีความซับซ้อน และหลายพื้นที่ที่ศัตรูพืชมีความต้านทานต่อสารกำจัดแมลง จึงต้องใช้วิธีการในการดูแลร่วมกันหลายวิธี เช่น วิธีการเกษตรกรรม วิธีกล การใช้ระดับเศรษฐกิจ (ET) ทั้งนี้เพื่อให้ได้ผลผลิตที่ดีทั้งปริมาณและคุณภาพ รวมถึงได้วิธีการที่ปลอดภัยต่อผู้ปลูกและผู้บริโภค และไม่มีผลให้เกิดมลภาวะต่อสิ่งแวดล้อม (กลุ่มบริหารศัตรูพืชและกลุ่มกีฏและสัตววิทยา, 2559)

สารเคมี และชีวภัณฑ์ที่ใช้ในการป้องกันกำจัดศัตรูพืชในคะน้า methoxyfenozide 24% SC, emamectin benzoate 1.92% EC, spinosad 12% SC, gamma-cyhalothrin 1.5% CS, lambda-cyhalothrin 2.5% CS, imidacloprid 70% WG, *Bacillus thuringiensis*, (กลุ่มกีฏและสัตววิทยา, 2553) *Steinernema carpocapsae*, azoxystrobin 25% SC, tetraconazole 40% EW, mancozeb 80% WP, cymoxanil 8%+mancozeb 64% WP และ metalaxyl+mancozeb 72% WP

การจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสาน (Integrated Pest Management-IPM) กองกีฏและสัตววิทยา (2544) รายงานว่าการจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสานเป็นวิทยาการแขนงหนึ่งสำหรับใช้ควบคุมศัตรูพืช มีผู้นำไปใช้สลับกับคำว่า IPC (Integrated Pest Control) หรือการป้องกันกำจัดศัตรูพืชแบบผสมผสาน จึงเกิดความเข้าใจว่าใช้แทนกันได้ ซึ่งโดยความหมายที่แท้จริงแล้ว IPM และ IPC มีความคล้ายคลึงกันในทางทฤษฎี และแนวทางการปฏิบัติ แต่ IPC เป็นวิธีการนำเอาวิธีการควบคุมศัตรูพืชวิธีการต่าง ๆ มาใช้ควบคุมศัตรูพืชเป้าหมายในพื้นที่ที่มีการระบาดในท้องถิ่นเท่านั้น เช่น การใช้พันธุ์ต้านทานร่วมกับการใช้สารเคมี หรือร่วมกับการใช้ศัตรูธรรมชาติมาควบคุมศัตรูพืชซึ่งวิธีการต่าง ๆ เหล่านี้จะต้องไม่ทำให้เกิดความเสียหายต่อสิ่งมีชีวิตอื่นนอกเป้าหมาย และสภาพแวดล้อม ส่วน IPM เป็นแนวทางในการดำเนินงานที่จะเลือกใช้วิธีการควบคุมใด ๆ ก็ตามมาใช้กำจัดหรือปราบหรือควบคุมศัตรูพืชโดยใช้หลักทางด้านนิเวศวิทยาและเศรษฐศาสตร์ และเกี่ยวข้องกับการตัดสินใจ โดยมีการตรวจสอบประชากรแมลงและคำนึงถึงสภาพแวดล้อม ซึ่งผลการตัดสินใจนั้น อาจจะไม่ต้องการควบคุมหรืออาจเลือกใช้วิธีการควบคุมวิธีใดวิธีหนึ่ง หรือหลายวิธีการผสมผสานกัน เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดทั้งทางด้านเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม

ประเทศไทยต้องพัฒนาปรับปรุงระบบการผลิต และระบบการส่งออกพืชให้เป็นไปตามมาตรฐานที่ EU ยอมรับ เพื่อพัฒนาระบบการผลิตคะน้า สำหรับส่งออกกลุ่มสหภาพยุโรป (EU) ที่เหมาะสมให้เป็นไปตามมาตรฐานที่ EU ยอมรับ ไม่มีปัญหาสารพิษตกค้างและปลอดภัยตั้งแต่ในระดับแปลงปลูกก่อนนำผลผลิตเข้าไปในโรงคัดบรรจุ จึงได้นำเอาวิธีการป้องกันกำจัดศัตรูพืชแบบต่าง ๆ มาใช้ร่วมกัน เพื่อหาเทคโนโลยีในการ

ป้องกันกำจัดศัตรูพืชแบบผสมผสานในการผลิตคะน้าสำหรับส่งออกกลุ่มสหภาพยุโรป (EU) ที่เหมาะสมเพื่อให้ได้ผลผลิตที่ปลอดภัย

วิธีดำเนินการ

ดำเนินการทดลองโดยคัดเลือกเกษตรกร 2 ราย แต่ละรายดำเนินการ 2 วิธีคือ วิธีป้องกันกำจัดศัตรูพืชแบบผสมผสาน (IPM) และวิธีของเกษตรกร ดังนี้

วิธีที่ 1 วิธีป้องกันกำจัดศัตรูพืชแบบผสมผสาน (IPM) ดำเนินการดังนี้

1. เมล็ดพันธุ์คะน้าที่นำมาใช้ต้องแช่น้ำร้อนที่ 52 องศาเซลเซียส นาน 20 นาที
2. ติดตั้งกับดักกาวเหนียวสีเหลืองอัตรา 80 กับดัก/ไร่ ตลอดการปลูกคะน้า โดยเปลี่ยนกับดักทุก 14 วัน

3. ทำการสำรวจประชากรของศัตรูพืชในแปลงปลูก โดยมีขนาดการสุ่ม 50 ต้น/แปลง ทุก 4 วัน ถ้าพบศัตรูพืชเกินระดับเศรษฐกิจ (ET) ที่กำหนด ให้ดำเนินการป้องกันกำจัด ดังนี้

หนอนใยผัก ระดับเศรษฐกิจ (ET) > 1 ตัว/ต้น ถ้าเกินระดับ ET พ่นชีวภัณฑ์ *Bacillus thuringiensis* var. *aizawai* อัตรา 200 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร หรือสารกำจัดแมลง spinetoram 12% SC อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร เลือกใช้สารหรือชีวภัณฑ์ชนิดใดชนิดหนึ่ง พ่นติดต่อกัน 2 ครั้ง ห่างกัน 7 วัน กรณีที่พบไม่ถึงระดับเศรษฐกิจ (ET) เก็บหนอนหรือดักแด้ออกจากแปลงปลูกหรือพ่นชีวภัณฑ์ *Bacillus thuringiensis* var. *aizawai* อัตรา 100 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร

กลุ่มหนอนผีเสื้อ ระดับเศรษฐกิจ (ET) > 2 ตัว/10 ต้น ถ้าเกินระดับ ET พ่นชีวภัณฑ์ *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* อัตรา 50 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร หรือสารฆ่าแมลง emamectin benzoate 1.92% EC อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร หรือ methoxyfenozide 24% SC อัตรา 10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร หรือ methoxyfenozide 30%+spinetoram 6% W/V SC อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร หรือ chlorantraniliprole 5.17 W/V SC อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร หรือ lambda-cyhalothrin 2.5% CS อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร เลือกใช้สารหรือชีวภัณฑ์ชนิดใดชนิดหนึ่ง พ่นติดต่อกัน 2 ครั้ง ห่างกัน 7 วัน กรณีที่พบไม่ถึงระดับเศรษฐกิจ (ET) เก็บตัวหนอนออกจากแปลง หรือพ่นชีวภัณฑ์ *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* อัตรา 50 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร

ด้วงหมัดผัก ระดับเศรษฐกิจ (ET) > 1 ตัว/ต้น ถ้าเกินระดับ ET พ่นไส้เดือนฝอยกำจัดแมลง *Steinernema carpocapsae* อัตรา 50 ล้านตัวต่อน้ำ 20 ลิตร โดยพ่นทุก 7 วัน หรือ acetamiprid 20% SP อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร กรณีที่พบไม่ถึงระดับเศรษฐกิจ (ET) พ่นไส้เดือนฝอยกำจัดแมลง *Steinernema carpocapsae* อัตรา 50 ล้านตัวต่อน้ำ 20 ลิตร

โรคใบจุด ถ้าเริ่มพบโรค ให้พ่นชีวภัณฑ์ *Bacillus subtilis* 20W1 หรือสารกำจัดโรคพืช azoxystrobin 25% SC อัตรา 5-10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร เลือกใช้สารหรือชีวภัณฑ์ชนิดใดชนิดหนึ่งพ่นติดต่อกัน 2 ครั้ง ห่างกัน 7 วัน

โรคราน้ำค้าง ถ้าพบระบาดใช้สารกำจัดโรคพืช dimethomorph 50% WP อัตรา 20 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร พ่นทุก 5-7 วัน

หมายเหตุ การเลือกใช้สารเคมีหรือชีวภัณฑ์ต้องพิจารณาตามอายุพืช ถ้าพืชอยู่ในระยะเจริญเติบโตจะเลือกใช้สารเคมี และถ้าพืชอยู่ในระยะใกล้เก็บเกี่ยวถึงเก็บเกี่ยวจะเลือกใช้ชีวภัณฑ์เป็นหลัก

วิธีที่ 2 วิธีของเกษตรกร

1. ดำเนินการผลิตคะน้าในแปลงปลูก
2. ใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชตามวิธีเกษตรกร

การบันทึกข้อมูล

บันทึกจำนวนและชนิดของแมลงศัตรูพืชและศัตรูธรรมชาติที่พบ บันทึกการเป็นโรค บันทึกชนิดและจำนวนครั้งที่ใช้สารในการป้องกันกำจัดศัตรูพืช รวมถึงสารชีวภัณฑ์ในการป้องกันกำจัดศัตรูพืช

บันทึกปริมาณผลผลิตและราคาขายระยะส่งตลาด บันทึกต้นทุนการใช้สารในการป้องกันกำจัดศัตรูพืช และสารชีวภัณฑ์ ข้อมูลค่าใช้จ่ายที่เป็นต้นทุนการผลิตทั้งหมด

วิเคราะห์ผลตอบแทนเชิงเศรษฐศาสตร์ มูลค่าผลผลิต (บาท/ไร่) ต้นทุนในการผลิต (บาท/ไร่) สัดส่วนผลตอบแทนต่อการลงทุน (B/C) ระหว่างแปลง IPM และ แปลงเกษตรกร

บันทึกผลการวิเคราะห์สารพิษตกค้าง ตามวิธีการของ codex

เวลาและสถานที่

ดำเนินการในเดือนตุลาคม 2564 – กันยายน 2566 ในแปลงคะน้าเกษตรกรในตำบลท่าม่วง และ ตำบลวังขนาย อำเภوتاม่วง จังหวัดกาญจนบุรี

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ผลการทดลองในแปลงที่ 1

ดำเนินการในแปลงคะน้า ตำบลท่าม่วง อำเภوتاม่วง จังหวัดกาญจนบุรี ระหว่างเดือนเมษายน – มิถุนายน 2565 ทั้งกรรมวิธี IPM และกรรมวิธีเปรียบเทียบของเกษตรกร ทำการป้องกันกำจัดโรคแมลงตามกรรมวิธี IPM และกรรมวิธีเกษตรกร

ศัตรูพืชที่พบในแปลงคะน้า (Table 1)

- หนอนกระทู้หอม ในแปลงกรรมวิธี IPM และกรรมวิธีเกษตรกร ไม่พบหนอนกระทู้หอมเกินระดับเศรษฐกิจ (ET) ที่กำหนดไว้
- หนอนแมลงวันขนอบ ในแปลงกรรมวิธี IPM และกรรมวิธีเกษตรกร ไม่พบหนอนแมลงวันขนอบเกินระดับเศรษฐกิจ (ET) ที่กำหนดไว้
- หนอนเจาะยอดกะหล่ำ ในแปลงกรรมวิธี IPM และกรรมวิธีเกษตรกร ไม่พบหนอนเจาะยอดกะหล่ำเกินระดับเศรษฐกิจ (ET) ที่กำหนดไว้

- หนอนใยผัก ในแปลงกรรมวิธี IPM ไม่พบหนอนใยผักเกินระดับเศรษฐกิจ (ET) ที่กำหนดไว้ ส่วนในแปลงกรรมวิธีเกษตรกร พบหนอนใยผักเกินระดับเศรษฐกิจ 1 ครั้ง
- ดั้วหมัดผักแถบลาย ในแปลงกรรมวิธี IPM พบดั้วหมัดผักแถบลายเกินระดับเศรษฐกิจ (ET) ที่กำหนดไว้ 4 ครั้ง และกรรมวิธีเกษตรกรพบดั้วหมัดผักแถบลายเกินระดับเศรษฐกิจ (ET) ที่กำหนดไว้ 2 ครั้ง
- โรคราใบจุดค่น้ำ ในแปลงกรรมวิธี IPM พบโรคราใบจุดค่น้ำเกินระดับเศรษฐกิจ (ET) ที่กำหนดไว้ 5 ครั้ง และกรรมวิธีเกษตรกร พบโรคราใบจุดค่น้ำเกินระดับเศรษฐกิจ (ET) ที่กำหนดไว้ 6 ครั้ง

การป้องกันกำจัดศัตรูพืช (Table 2)

ในกรรมวิธี IPM ทำการติดกับดักกาวเหนียวสีเหลืองจำนวน 80 กับดักต่อไร่โดยแต่ละกับดักมีระยะห่าง 3 เมตร ร่วมกับชีวภัณฑ์กำจัดศัตรูพืช และสารเคมีกำจัดศัตรูพืช เมื่อศัตรูพืชแต่ละชนิดเกินระดับเศรษฐกิจ (ET) จากการทดลองพบดั้วหมัดผักแถบลาย และโรคราใบจุดค่น้ำเกินระดับเศรษฐกิจ (ET) จึงดำเนินการพ่นสารกำจัดศัตรูพืช และสารชีวภัณฑ์กำจัดศัตรูพืช รวมทั้งหมดจำนวน 24 ครั้ง โดยพ่นสารกำจัดแมลง spinetoram 12% SC อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร จำนวน 4 ครั้ง, emamectin benzoate 1.92% EC อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร จำนวน 2 ครั้ง, methoxyfenozide 30%+spinetoram 6% W/V SC อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร จำนวน 1 ครั้ง พ่นสารชีวภัณฑ์กำจัดแมลง จำนวน 7 ครั้ง ได้แก่ ไล่เดือนฝอยกำจัดแมลง อัตรา 75 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร หลังทำการหว่านเมล็ด จำนวน 1 ครั้ง และพ่นทุก 7 วัน จำนวน 3 ครั้ง, *Bacillus turingensis* sub. *aizawai* อัตรา 100 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร จำนวน 3 ครั้ง พ่นสารกำจัดโรคพืชจำนวน 8 ครั้ง ได้แก่ dimethomorph 50% WP อัตรา 20 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร จำนวน 4 ครั้ง, pyraclostrobin 25% EC อัตรา 20 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร จำนวน 2 ครั้ง พ่นสารชีวภัณฑ์ *Bacillus subtilis* อัตรา 100 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร หลังทำการหว่านเมล็ด จำนวน 1 ครั้ง และจำนวน 3 ครั้ง ระหว่างปลูก

ในกรรมวิธีเกษตรกรทำการพ่นสารกำจัดศัตรูพืชรวมทั้งหมด 43 ครั้ง โดยพ่นสารกำจัดโรคพืช 17 ครั้ง ได้แก่ dimethomorph 50% WP อัตรา 40 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร จำนวน 10 ครั้ง และ pyraclostrobin 25% W/V EC อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร จำนวน 7 ครั้ง

พ่นสารกำจัดแมลง 26 ครั้ง ได้แก่ spinetoram 12% W/V SC อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร จำนวน 6 ครั้ง, acetamiprid 20% W/V SP อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร จำนวน 8 ครั้ง, abamectin 1.8% W/V EC อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร จำนวน 6 ครั้ง และ emamectin benzoate 1.92% W/V EC อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร จำนวน 6 ครั้ง

การดำเนินการป้องกันศัตรูพืชในกรรมวิธี IPM สามารถลดการใช้สารกำจัดแมลงได้ 47.83% และการตกค้างของสารกำจัดแมลงอยู่ในระดับต่ำกว่าในกรรมวิธีเกษตรกร (Table 3)

ผลตอบแทนเชิงเศรษฐศาสตร์ (Table 3)

กรรมวิธี IPM เก็บเกี่ยวผลผลิตคะน้าได้ 2,370 กิโลกรัมต่อไร่ คิดเป็นราคากิโลกรัมละ 20 บาท มูลค่าผลผลิต 47,400 บาท ต้นทุนการผลิตในการกำจัดศัตรูพืชเป็น 7,972 บาท เมื่อหักต้นทุนการผลิตแล้วพบว่าแปลงวิธี IPM มีกำไรสุทธิ 39,428 บาท ให้ผลตอบแทนต่อหน่วยการลงทุน (B/C) 5.95

กรรมวิธีเกษตรกร เก็บเกี่ยวผลผลิตคะน้าได้ 2,670 กิโลกรัมต่อไร่ คิดเป็นราคากิโลกรัมละ 20 บาท มูลค่าผลผลิต 53,400 บาท ต้นทุนการผลิตในการกำจัดศัตรูพืชเป็น 13,422 บาท เมื่อหักต้นทุนการผลิตแล้วพบว่าแปลงกรรมวิธีเกษตรกร มีกำไรสุทธิ 39,978 บาท ให้ผลตอบแทนต่อหน่วยการลงทุน (B/C) 3.98

Table 1 The number of plants in the IPM field and the farmer field that found insect pests and disease at Tha-Moung district Kanchanaburi province between April – June 2022.

Date	The number of plants ^{1/}											
	leaf eating beetle		diamondback moth		cabbage webworm		cabbage leafminer		beet armyworm		leaf spot disease	
	IPM	Farmer	IPM	Farmer	IPM	Farmer	IPM	Farmer	IPM	Farmer	IPM	Farmer
19/04/65	38	35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26/04/65	56^{2/}	58	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2
03/05/65	57	64	0	0	8	7	0	0	0	0	2	4
10/05/65	64	48	0	0	7	5	0	0	0	0	10	16
17/05/65	53	20	17	20	0	0	0	0	0	0	33	24
23/05/65	15	11	10	28	1	0	0	3	1	0	8	2
30/05/65	0	0	4	4	0	0	4	1	0	1	0	2
06/06/65	1	2	3	7	0	0	0	0	0	0	0	0

^{1/} Survey data from 50 plot.

^{2/} Bold characters mean that exceed the economic threshold level (ETL) for each pest.

Table 2 The comparison of types of pesticides, times of use and prices between IPM field and Farmer field at Tha-Moung district Kanchanaburi province between April – June 2022.

	Types of pesticides	Times of use	Prices
Farmer field			
Fungicide	dimethomorph 50% WP	10	1,440 baht/1600g.
	pyraclostrobin 25% W/V EC	7	1,444.8 baht/560 ML.
Insecticides	spinetoram 12% W/V SC	6	6,192 baht/720 ML.
	acetamiprid 20% W/V SP	8	2,560 baht/1600 ML.
	abamectin 1.8% W/V EC	6	576 baht/960 ML.
	emamectin benzoate 1.92% EC	6	1,209.6 baht/720 ML.
IPM field			
Fungicide and Bio fungicide	dimethomorph 50% WP	4	576 baht/320 g.
	pyraclostrobin 25% W/V EC	2	412.8 baht/160 ML.
	<i>Bacillus subtilis</i>	4	600 baht/1,600 g.
Insecticides and Bio insecticide	spinetoram 12% W/V SC	4	2,752 baht/320 ML.
	methoxyfenozide 30%+spinetoram 6% W/V SC	1	288 baht/120 ML.
	emamectin benzoate 1.92% EC	2	403.2 baht/240 ML.
	<i>Bacillus thuringiensis</i> sub. <i>aizawai</i>	3	540 baht/1200 ML.
	<i>Steinernema carpocapsae</i>	4	2,400 baht/1,200 ML.

Table 3 Use and residue of pesticides and economic return compared between IPM method and farmer method in kale plantation at Tha-Moung district Kanchanaburi province between April – June 2022.

Details	IPM method	Farmer method
1. The use of pesticides		
a. types of pesticides		
fungicide	3	2
Insecticides	5	4
b. number of times of spraying pesticide	24	43
IPM reduces the insecticides use (%)	47.83%	
2. Residue of pesticides		
spinetoram	0.01	0.03
emamectin benzoate	<LOQ ^{1/}	0.01
methoxyfenozide	<LOQ	<LOQ
dimethomorph	0.08	0.47
3. Economic return		
Product value (baht/rai) (B)	47,400	53,400
Cost of production (baht/rai) (C)	7,972	13,422
Net profit (baht/rai)	39,428	39,978
benefit cost ratio (B/C)	5.95	3.98

^{1/}LOQ ของการวิเคราะห์สารเท่ากับ 0.01 mg/k

ผลการทดลองในแปลงที่ 2

ดำเนินการในแปลงคันน้ำ ตำบลวังขนาย อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี ระหว่างเดือนมิถุนายน-สิงหาคม 2566 ทั้งกรรมวิธี IPM และกรรมวิธีเปรียบเทียบของเกษตรกร ทำการป้องกันกำจัดโรคแมลงตามกรรมวิธี IPM และกรรมวิธีเกษตรกร

ศัตรูพืชที่พบในแปลงคันน้ำ (Table 4)

- ดั้วหมัดผักแถบลาย ในแปลงกรรมวิธี IPM พบดั้วหมัดผักแถบลายเกินระดับเศรษฐกิจ 3 ครั้ง ในแปลงกรรมวิธีเกษตรกร ไม่พบดั้วหมัดผักแถบลายเกินระดับเศรษฐกิจ (ET) ที่กำหนดไว้
- หนอนใยผัก ในแปลงกรรมวิธี IPM พบหนอนใยผักเกินระดับเศรษฐกิจ (ET) ที่กำหนดไว้ 5 ครั้ง ส่วนในแปลงกรรมวิธีเกษตรกร พบหนอนใยผักเกินระดับเศรษฐกิจ 5 ครั้ง เช่นเดียวกัน
- หนอนเจาะยอดกะหล่ำ ในแปลงกรรมวิธี IPM พบหนอนเจาะยอดกะหล่ำ เกินระดับเศรษฐกิจ 1 ครั้ง ในแปลงกรรมวิธีเกษตรกร ไม่พบหนอนเจาะยอดกะหล่ำ เกินระดับเศรษฐกิจ (ET) ที่กำหนดไว้
- หนอนกระทู้หอม ในแปลงกรรมวิธี IPM พบเกินระดับเศรษฐกิจ 1 ครั้ง ในแปลงกรรมวิธีเกษตรกร พบหนอนกระทู้หอมเกินระดับเศรษฐกิจ (ET) ที่กำหนดไว้ 3 ครั้ง
- หนอนซอนใบ ในแปลงกรรมวิธี IPM พบเกินระดับเศรษฐกิจ 1 ครั้ง ในแปลงกรรมวิธีเกษตรกร พบหนอนซอนใบเกินระดับเศรษฐกิจ (ET) ที่กำหนดไว้ 1 ครั้ง
- โรคขอบใบไหม้ ในแปลงกรรมวิธี IPM พบเกินระดับเศรษฐกิจ (ET) ที่กำหนดไว้ 7 ครั้ง และกรรมวิธีเกษตรกร พบโรคใบจุดคันน้ำเกินระดับเศรษฐกิจ (ET) ที่กำหนดไว้ 7 ครั้ง เช่นเดียวกัน

การป้องกันกำจัดศัตรูพืช (Table 5)

ในกรรมวิธี IPM ทำการติดกับดักกาวเหนียวสีเหลืองจำนวน 80 กับดักต่อไร่โดยแต่ละกับดักมีระยะห่าง 3 เมตร ร่วมกับชีวภัณฑ์กำจัดศัตรูพืช และสารเคมีกำจัดศัตรูพืช เมื่อศัตรูพืชแต่ละชนิดเกินระดับเศรษฐกิจ (ET) โดยทำการพ่นไล่เดือนฝอยกำจัดแมลง และสารชีวภัณฑ์กำจัดโรคพืช *Bacillus subtilis* (BS) ลงดินก่อนการหว่านเมล็ด หลังทำการหว่านเมล็ด และระหว่างปลูก

จากการทดลองพบดั้วหมัดผักแถบลาย หนอนใยผัก หนอนเจาะยอดกะหล่ำ หนอนกระทู้หอม หนอนซอนใบ และโรคขอบใบไหม้ เกินระดับเศรษฐกิจ จึงดำเนินการพ่นสารกำจัดศัตรูพืชทั้งหมดจำนวน 23 ครั้ง โดยพ่นสารกำจัดแมลง จำนวน 6 ครั้ง ได้แก่ acetamiprid 20% SP อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร จำนวน 3 ครั้ง , methoxyfenozide 30%+spinetoram 6% W/V SC อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร จำนวน 1 ครั้ง, chlorantraniliprole 5.17 W/V SC อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร จำนวน 1 ครั้ง และ lambda-cyhalothrin 2.5% W/V EC อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร จำนวน 1 ครั้ง

พ่นสารชีวภัณฑ์กำจัดแมลง จำนวน 10 ครั้ง ได้แก่ ไล่เดือนฝอยกำจัดแมลง อัตรา 75 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร ก่อนทำการหว่านเมล็ด จำนวน 2 ครั้ง หลังทำการหว่านเมล็ด จำนวน 1 ครั้ง และพ่นลงดินทุก 7 วัน จำนวน 2 ครั้ง, *Bacillus turingensis* sub. *aizawai* อัตรา 100 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร จำนวน 3 ครั้ง และ *Bacillus thuringiensis* sub. *kurstaki* อัตรา 50 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร จำนวน 2 ครั้ง

พ่นสารกำจัดโรคพืชจำนวน 3 ครั้ง ได้แก่ dimethomorph 50% WP อัตรา 20 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร จำนวน 1 ครั้ง, azoxystrobin อัตรา 20 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร จำนวน 2 ครั้ง พ่นสารชีวภัณฑ์ *Bacillus subtilis* (BS) เข้มข้น 1×10^9 cfu/gm อัตรา 100 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร จำนวน 4 ครั้ง ก่อนทำการหว่านเมล็ด จำนวน 1 ครั้ง หลังทำการหว่านเมล็ด จำนวน 1 ครั้ง และระหว่างปลูกทุก 7 วัน จำนวน 2 ครั้ง

ในกรรมวิธีเกษตรกรทำการพ่นสารกำจัดศัตรูพืชรวมทั้งหมด 23 ครั้ง โดยพ่นสารกำจัดโรคพืช 6 ครั้ง ได้แก่ dimethomorph 50% WP อัตรา 20 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร จำนวน 6 ครั้ง พ่นสารกำจัดแมลง 16 ครั้ง ได้แก่ spinetoram 12% W/V SC อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร จำนวน 6 ครั้ง, acetamiprid 20% W/V SP อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร จำนวน 6 ครั้ง และ emamectin benzoate 1.92% W/V EC อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร จำนวน 4 ครั้ง พ่นสารชีวภัณฑ์กำจัดแมลง จำนวน 1 ครั้ง ได้แก่ *Bacillus turingensis* sub. *aizawai* อัตรา 100 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร

การดำเนินการป้องกันศัตรูพืชในกรรมวิธี IPM สามารถลดการใช้สารกำจัดแมลงได้ 59.09%

(Table 6)

ผลตอบแทนเชิงเศรษฐศาสตร์ (Table 6)

กรรมวิธี IPM เก็บเกี่ยวผลผลิตค่น้ำได้ 5,430 กิโลกรัมต่อไร่ คิดเป็นราคากิโลกรัมละ 20 บาท มูลค่าผลผลิต 108,600 บาท ต้นทุนการผลิตในการกำจัดศัตรูพืชเป็น 8,775 บาท เมื่อหักต้นทุนการผลิตแล้วพบว่าแปลงวิธี IPM มีกำไรสุทธิ 99,825 บาท ให้ผลตอบแทนต่อหน่วยการลงทุน (B/C) 12.38

กรรมวิธีเกษตรกร เก็บเกี่ยวผลผลิตค่น้ำได้ 5,650 กิโลกรัมต่อไร่ คิดเป็นราคากิโลกรัมละ 20 บาท มูลค่าผลผลิต 113,000 บาท ต้นทุนการผลิตในการกำจัดศัตรูพืชเป็น 11,013 บาท เมื่อหักต้นทุนการผลิตแล้วพบว่าแปลงกรรมวิธีเกษตรกร มีกำไรสุทธิ 101,987 บาท ให้ผลตอบแทนต่อหน่วยการลงทุน (B/C) 10.26

Table 4 The number of plants in the IPM field and the farmer field that found insect pests and disease at Tha-Moung district Kanchanaburi province between June-August 2023.

Date	The number of plants ^{1/}											
	leaf eating beetle		diamondback moth		cabbage webworm		cabbage leafminer		beet armyworm		late bright disease	
	IPM	Farmer	IPM	Farmer	IPM	Farmer	IPM	Farmer	IPM	Farmer	IPM	Farmer
19/07/66	6	5	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0
22/07/66	11	10	3	5	0	0	0	0	0	0	0	0
26/07/66	10	3	3	2	32	12	1	4	0	1	0	0
30/07/66	18	10	22	13	15	7	17	10	5	4	23	3
3/08/66	37	19	26	13	9	8	34	20	7	8	21	4
7/08/66	132 ^{2/}	7	96	137	0	0	105	97	13	52	36	14
11/08/66	39	0	135	105	0	0	38	43	55	95	29	25
15/08/66	63	5	162	136	0	0	13	24	45	71	30	32
19/08/66	87	26	177	217	0	0	9	23	14	28	16	39
23/08/66	46	20	143	238	0	0	6	12	11	28	11	38

^{1/} Survey data from 50 plot. ^{2/} Bold characters mean that exceed the economic threshold level (ETL) for each pest.

Table 5 The comparison of types of pesticides, times of use and prices between IPM field and Farmer field at Tha-Moung district Kanchanaburi province between June-August 2023.

Types of pesticides				Times of use	Prices
Farmer field					
Fungicide	dimethomorph 50% WP			6	1,080 baht/1,200 g.
Insecticides and bio insecticide	acetamiprid 20% W/V SP	6			960 baht/600ML.
	emamectin benzoate 1.92% W/V EC			4	1,008 baht/600 ML.
	spinetoram 12% W/V SC			6	7,740 baht/900 ML.
	<i>Bacillus thuringiensis</i> sub. <i>aizawai</i>			1	225 baht/500 ML.
IPM field					
Fungicide and bio fungicide	dimethomorph 50% WP			1	180 baht/100 g.
	azoxystrobin			2	700 baht/200 ML.
	<i>Bacillus subtilis</i>			4	750 baht/2,000 g.
Insecticides and bio insecticide	acetamiprid 20% W/V SP			3	480 baht/300 ML.
	methoxyfenozide 30%+spinetoram 6% W/V SC			1	240 baht/100 ML.
	chlorantraniliprole 5.17 W/V SC			1	240 baht/100 ML.
	lambda-cyhalothrin 2.5% W/V EC			1	120 baht/200 ML.
	<i>Bacillus thuringiensis</i> sub. <i>aizawai</i>			3	675 baht/1,500 ML.
	<i>Bacillus thuringiensis</i> sub. <i>kurstaki</i>			2	200 baht/500 ML.
	<i>Steinernema carpocapsae</i>			5	3,750 baht/1,875 ML.
	yellow sticky trap			3	1,440 baht/240 pcs.

Table 6 Use and residue of pesticides and economic return compared between IPM method and farmer method in kale plantation at Tha-Moung district Kanchanaburi province between June-August 2023.

Details	IPM method	Farmer method
1. The use of pesticides		
a. types of pesticides		
herbicide	0	2
fungicide	2	3
Insecticides	4	5
b. number of times of spraying pesticide	9	22
IPM reduces the insecticides use (%)	59.09%	
2. Residue of pesticides		
spinetoram	<LOQ	<LOQ
chlorantraniliprole	<LOQ ^{1/}	<LOQ
azoxystrobin	0.03	<LOQ
3. Economic return		
Product value (baht/rai) (B)	108,600	113,000
Cost of production (baht/rai) (C)	8,775	11,013
Net profit (baht/rai)	99,825	101,987
benefic cost ration (B/C)	12.38	10.26

^{1/} LOQ ของการวิเคราะห์สารเท่ากับ 0.01 mg/kg

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

จากผลการทดลองกรรมวิธี IPM ในแปลงคะน้า ตำบลท่าม่วง และ ตำบลวังขนาย อำเภوتاม่วง จังหวัดกาญจนบุรี ทำการป้องกันกำจัดศัตรูพืชเมื่อพบศัตรูพืชชนิดต่าง ๆ เกินระดับเศรษฐกิจ (ET) ร่วมกันระหว่างวิธีติดกับดักกาวเหนียวสีเหลือง ชีวภัณฑ์กำจัดศัตรูพืช และสารเคมีกำจัดศัตรูพืช จากผลการทดลองดำเนินการพ่นสารกำจัดศัตรูพืช และสารชีวภัณฑ์กำจัดศัตรูพืช รวมทั้งหมดจำนวน 24 และ 23 ครั้ง ตามลำดับ เพื่อป้องกันกำจัดด้วงหมัดผัก แถบลาย หนอนใยผัก หนอนกระทุ้งหอม หนอนเจาะยอดกะหล่ำ หนอนชอนใบ โรคาใบจุด และโรคขอบใบไหม้ในคะน้า ส่วนกรรมวิธีเกษตรกรทำการพ่นสารกำจัดศัตรูพืชรวมทั้งหมด 46 และ 23 ครั้ง เพื่อกำจัดโรคพืช และแมลงศัตรูพืชโดยทำการพ่นเป็นประจำทุก 5 - 7 วัน การดำเนินการป้องกันศัตรูพืชในกรรมวิธี IPM สามารถลดการใช้สารกำจัดแมลงลงได้ 47.83% และ 59.09% ตามลำดับ สามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตคะน้าได้ 2,370 และ 5,430 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ คิดเป็นราคากิโลกรัมละ 20 บาท มูลค่าผลผลิต 47,400 และ 108,600 บาท ตามลำดับ ต้นทุนการผลิตในการกำจัดศัตรูพืชเป็น 7,972 และ 8,775 บาท ตามลำดับ เมื่อหักต้นทุนการผลิตแล้วพบว่า แปลงวิธี IPM มีกำไรสุทธิ 39,428 และ 99,825 บาท

ตามลำดับ ให้ผลตอบแทนต่อหน่วยการลงทุน (B/C) 5.95 และ 12.38 มากกว่ากรรมวิธีเกษตรกรที่มีผลตอบแทนต่อหน่วยการลงทุน (B/C) 3.98 และ 10.26 ตามลำดับ

จากการทดลองในแปลงปลูกคะน้า ตำบลท่าม่วง อำเภوتاม่วง พบด้วงหมัดผักแถบลายมีการระบาดอย่างมากในช่วงที่ทำการปลูก จึงทำให้สูญเสียผลผลิตในช่วงคะน้าต้นเล็กไปจำนวนมาก ทำให้กรรมวิธี IPM มีปริมาณผลผลิตที่เก็บเกี่ยวได้น้อยกว่า ส่วนในแปลงปลูกคะน้า ตำบลวังขนาย อำเภوتاม่วง พบมีช่วงที่ถูกหนอนใยผักเข้าทำลายจำนวนมาก ทำให้สูญเสียผลผลิต และเก็บเกี่ยวได้ปริมาณน้อยกว่า แต่ทั้งสองแปลงมีต้นทุนการผลิตที่ต่ำกว่าวิธีเกษตรกร จึงทำให้ผลตอบแทนต่อหน่วยการลงทุนมากกว่า และสามารถลดการใช้สารกำจัดศัตรูพืชได้ถึง 50-60 %

สามารถนำมาใช้เป็นคำแนะนำในการจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสานที่เหมาะสมสำหรับผลิตคะน้าสำหรับส่งออกกลุ่มสหภาพยุโรป (EU) ที่เหมาะสมได้ ดังนี้

1. การใช้ชีวภัณฑ์ป้องกันกำจัดศัตรูพืชในการปลูกคะน้า

ก่อนการหว่านเมล็ด: หลังเตรียมแปลงพร้อมสำหรับปลูก และเพิ่มความชื้นแก่ดินเรียบร้อยแล้ว ทำการพ่นไส้เดือนฝอยกำจัดแมลง อัตรา 75 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร และพ่นชีวภัณฑ์ *Bacillus subtilis* (BS) เข้มข้น 1×10^9 cfu/gm อัตรา 100 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร

หลังทำการหว่านเมล็ด: พ่นไส้เดือนฝอยกำจัดแมลง อัตรา 75 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร และพ่นชีวภัณฑ์ *Bacillus subtilis* (BS) เข้มข้น 1×10^9 cfu/gm อัตรา 100 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร ทันที และพ่นซ้ำทุก 7 วัน

ก่อนเก็บเกี่ยวผลผลิต 2 สัปดาห์: *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* อัตรา 50 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร หรือ *Bacillus thuringiensis* var. *aizawai* อัตรา 100 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร

2. ติดกับดักกาวเหนียวสีเหลืองจำนวน 80 กับดัก/ไร่ โดยแต่ละกับดักมีระยะห่าง 3 เมตร

3. สำรวจประชากรของศัตรูพืช โดยทำการสุ่ม 50 ต้น/แปลง ทุก 4 วัน และใช้ระดับเศรษฐกิจ (ET) ในการตัดสินใจ ถ้าพบศัตรูพืชเกินระดับเศรษฐกิจ (ET) ใช้ชีวภัณฑ์กำจัดศัตรูพืชและสารเคมีกำจัดศัตรูพืช ดังนี้

- เมื่อพบด้วงหมัดผักเกินระดับเศรษฐกิจ (ET) >1 ตัว/ต้น พ่นสาร spinetoram 12% SC อัตรา 20 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร หรือ acetamiprid 20% SP อัตรา 20 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร เลือกใช้สารชนิดใดชนิดหนึ่ง พ่นสารติดต่อกัน 2 ครั้ง ห่างกัน 7 วัน

- เมื่อพบหนอนใยผักเกินระดับเศรษฐกิจ (ET) >1 ตัว/ต้น พ่นชีวภัณฑ์ *Bacillus thuringiensis* var. *aizawai* อัตรา 200 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร หรือสาร methoxyfenozide 30%+spinetoram 6% SC อัตรา 20 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร เลือกใช้สารหรือชีวภัณฑ์ชนิดใดชนิดหนึ่ง พ่นติดต่อกัน 2 ครั้ง ห่างกัน 7 วัน กรณีที่พบไม่ถึงระดับเศรษฐกิจ (ET) เก็บเกี่ยวหรือตัดแต่งออกจากแปลงปลูกหรือพ่นชีวภัณฑ์ *Bacillus thuringiensis* var. *aizawai* อัตรา 100 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร

- เมื่อพบกลุ่มหนอนผีเสื้อเกินระดับเศรษฐกิจ (หนอนเจาะยอดกะหล่ำ ระดับเศรษฐกิจ (ET) >0.5 ตัว/ต้น หนอนกระทู้หอม ระดับเศรษฐกิจ (ET) >1 ตัว/ต้น) พ่นชีวภัณฑ์ *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* อัตรา 50 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร หรือพ่นสาร emamectin benzoate 1.92% EC อัตรา 20 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร หรือ methoxyfenozide 30%+spinetoram 6% SC อัตรา 20 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร หรือ chlorantraniliprole 5.17% SC อัตรา 20 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร เลือกใช้สารหรือชีวภัณฑ์ชนิดใดชนิดหนึ่ง พ่นติดต่อกัน 2 ครั้ง ห่างกัน 7 วัน กรณีที่พบไม่ถึงระดับเศรษฐกิจ (ET) เก็บหนอนหรือดักแด้ออกจากแปลงปลูกหรือพ่นชีวภัณฑ์ *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* อัตรา 50 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร
- เมื่อพบหนอนแมลงวันชอนใบเกินระดับเศรษฐกิจ (ET) >1 ตัว/ต้น พ่นสาร lambda-cyhalothrin 2.5% EC อัตรา 40 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร พ่นติดต่อกัน 2 ครั้ง ห่างกัน 7 วัน กรณีที่พบไม่ถึงระดับเศรษฐกิจ (ET) เก็บใบที่พบตัวหนอนเข้าทำลายออกจากแปลง
- เมื่อพบโรคใบจุด ถ้าเริ่มพบโรค ให้พ่นชีวภัณฑ์ *Bacillus subtilis* 20W1 หรือสารกำจัดโรคพืช azoxystrobin 25% SC อัตรา 20 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร เลือกใช้สารหรือชีวภัณฑ์ชนิดใดชนิดหนึ่ง พ่นติดต่อกัน 2 ครั้ง ห่างกัน 7 วัน
- เมื่อพบโรคขอบใบไหม้ ถ้าเริ่มพบโรค ให้พ่นชีวภัณฑ์ *Bacillus subtilis* หรือสารกำจัดโรคพืช dimethomorph 50% WP อัตรา 20 กรัม/น้ำ 20 ลิตร เลือกใช้สารหรือชีวภัณฑ์ชนิดใดชนิดหนึ่ง พ่นติดต่อกัน 2 ครั้ง ห่างกัน 7 วัน

เอกสารอ้างอิง

- กองกัญและสัตว์วิทยา. 2544. เทคโนโลยีทางเลือกสำหรับ ไอ พี เอ็ม. กองกัญและสัตว์วิทยา กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ. 309 หน้า.
- กลุ่มกัญและสัตว์วิทยา. 2553. คำแนะนำการป้องกันกำจัดแมลงและสัตว์ศัตรูพืช ปี 2553. กลุ่มกัญและสัตว์วิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ. 303 หน้า.
- กลุ่มบริหารศัตรูพืช และกลุ่มกัญและสัตว์วิทยา. 2559. ชนิดของพืชผักและแมลงศัตรูที่ทำลายพืชผักตระกูลกะหล่ำ. หน้า 2-3. ใน: แมลงศัตรูผัก เห็ด และไม้ดอก. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ. 74 หน้า
- สัญญาณี ศรีรักษา สุเทพ สหยา สมศักดิ์ ศิริพลตั้งมั่น และพวงพกา อ่างมณี. 2560. คู่มือการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชสำหรับการผลิตผักเพื่อการส่งออกสหภาพยุโรป (ฉบับปรับปรุงแก้ไขเพิ่มเติม). กลุ่มบริหารศัตรูพืช สำนักวิจัย พัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ. 53 หน้า.
- European Commission. 2020. EU Pesticides database (Online). Available. <https://ec.europa.eu/food/plant/pesticides/eu-pesticides-database/public/?event=pesticide.residue.selection&language=EN> (Feb 28, 2020).

European Commission - Press Release. 2017. Endocrine disruptors: major step towards protecting citizens and environment (Online). Available.

http://europa.eu/rapid/press-release_IP-17-1906_en.htm (May 6, 2018).

Mnif W., A.I. Hadj-Hassine, A. Bouaziz, A. Bartegi, O. Thomas, and B. Roig. 2011. Effect of endocrine disruptor pesticides: a review. International Journal of Environmental Research and Public Health 8: 2265–2303.

Puntener, W. 1992. Manual for Field Trials in Plant Protection. Third edition. Plant Protection Division, Ciba-Geigy Ltd., Switzerland. 269 p.

การจัดการความต้านทานต่อสารกำจัดศัตรูพืชในเพลี้ยไฟ (*Thrips palmi* Karny) ที่ทำลายแตงโมโดยการใช้สารกำจัดแมลงแบบหมุนเวียน

ธีรทัตย์ บุญญะประภา สมศักดิ์ ศิริพลตั้งมั่น วิภาดา ปลอดครบุรี พวงผกา อ่างมณี

สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร

บทคัดย่อ

การจัดการความต้านทานต่อสารกำจัดศัตรูพืชในเพลี้ยไฟ (*Thrips palmi* Karny) ที่ทำลายแตงโมโดยการใช้สารกำจัดแมลงแบบหมุนเวียน ดำเนินการทดสอบในแปลงปลูกแตงโมของเกษตรกรจังหวัดสุพรรณบุรี จำนวน 2 แปลง โดยแปลงที่หนึ่ง ระหว่างเดือนมีนาคม-พฤษภาคม 2566 ในอำเภอศรีประจันต์ จังหวัดสุพรรณบุรี และแปลงที่สอง ระหว่างเดือนมิถุนายน-กรกฎาคม 2567 ในอำเภอนองหญ้าไซ จังหวัดสุพรรณบุรี พบว่าทุกกรรมวิธีที่พ่นสารกำจัดแมลง มีจำนวนเพลี้ยไฟ ในแตงโมน้อยกว่าในกรรมวิธีที่ไม่พ่นสารกำจัดแมลง และเมื่อเปรียบเทียบกรรมวิธีพ่นสารแบบหมุนเวียนเพื่อสลับกลุ่มสารตามกลไกการออกฤทธิ์ กับกรรมวิธีการพ่นสารของเกษตรกร พบว่าทั้ง 3 กรรมวิธีในการพ่นสารแบบหมุนเวียนมีประสิทธิภาพในการกำจัดเพลี้ยไฟ ฝ้ายได้ดีเทียบเท่ากรรมวิธีของเกษตรกร โดยกรรมวิธีที่ 3 เป็นกรรมวิธีที่มีแนวโน้มดีที่สุดที่สุดจากทั้งสามกรรมวิธี การพ่นสารกำจัดแมลงแบบหมุนเวียนกลุ่มสารจะช่วยลดปัญหาการสร้างความต้านทานของเพลี้ยไฟฝ้าย ซึ่งเป็นต้นเหตุให้มีการใช้สารกำจัดแมลงปริมาณมากขึ้น และส่งผลต่อปัญหาด้านต้นทุนและผลกระทบต่อสุขภาพ

คำหลัก : เพลี้ยไฟฝ้าย, การหมุนเวียนสาร, การจัดการความต้านทาน, แตงโม

PE-16

ภาคแผนภาพ

Management for Insecticides Resistance of Cotton Thrips, *Thrips palmi* Karny on Watermelon

Teerathai Boonyaprapa Somsak Siriphontangmun

Wipada Plodkornburee Puangpakar Angmani

Plant Protection Research and Development Office,

Department of Agriculture, Bangkok 10900

Abstract

The management of pesticide resistance in cotton thrips (*Thrips palmi* Karny), pests that damage watermelon crops, was carried out using rotational insecticides on two watermelon plantations in Suphanburi Province. The first field, located in Si Prachan District, was tested from March to May 2023, while the second field, in Nong Ya Sai District, was tested from June to July 2024. Results showed that all insecticide-treated methods significantly reduced the population of cotton thrips compared to untreated control methods. When comparing rotational spraying strategies based on the mode of action of insecticides with the conventional spraying practices used by farmers, it was found that all three rotational strategies demonstrated comparable efficacy in controlling cotton thrips. Among them, rotational strategy 3 exhibited the best performance. The use of rotational insecticide application helps mitigate the development of insecticide resistance in cotton thrips, which is a primary cause of increased insecticide usage. This, in turn, reduces the associated costs and minimizes health-related impacts.

Keywords : cotton thrips, rotational insecticide, resistance management, watermelon

คำนำ

แตงโม (Watermelon) *Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. & Nakai เป็นพืชตระกูลแตง ที่มีการปลูกในทุกฤดูกาล และปลูกได้ทั่วทุกภาคของประเทศ ทำให้เป็นพืชที่มักพบศัตรูพืชเข้าทำลายในทุกช่วงของการเจริญเติบโต การใช้สารเคมีในการกำจัดศัตรูพืชจึงมีความจำเป็น และแมลงศัตรูพืช ที่มักพบเข้าทำลายแตงโมทำให้เกิดความเสียหายมากตั้งแต่ช่วงเริ่มปลูกจนถึงเริ่มติดดอก ซึ่งส่งผลกระทบต่อผลผลิต ได้แก่ เพลี้ยไฟฝ้าย (Cotton thrips, *Thrips palmi* Karny) โดยมักพบระบาดในพืชหลายชนิด เช่น แตงโม แตงกวา มะเขือเปราะ มะเขือยาว เป็นต้น ลักษณะทางชีววิทยาของเพลี้ยไฟฝ้าย ลำตัวเรียวยาว มีขนาดเล็ก จึงหลบซ่อนตามส่วนต่างๆ ของพืชได้ดี ทำให้ยากแก่การสัมผัสถูกสารกำจัดแมลง ก่อให้เกิดการสร้างความต้านทาน และมีการพัฒนาความต้านทานให้สูงขึ้นโดยง่าย

วิภาดา และคณะ (2561) รายงานถึงสารกำจัดแมลงที่มีประสิทธิภาพในการกำจัดเพลี้ยไฟฝ้ายในแตงโม ดังนี้ spinetoram 12% W/V SC อัตรา 15 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร, cyantraniliprole 10% W/V OD อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร, emamectin benzoate 1.92% W/V EC อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร, imidacloprid 70% WG อัตรา 15 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร, fipronil 5% W/V SC อัตรา 50 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร และ carbosulfan 20% W/V EC อัตรา 50 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร

การใช้สารเคมีในการป้องกันกำจัดศัตรูพืชเป็นวิธีการหนึ่งในหลายๆ วิธีการ ที่สามารถป้องกันความเสียหายของผลผลิตที่อาจเกิดจากศัตรูพืชได้ แต่การใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่ไม่ถูกวิธีโดย ใช้ต่อเนื่องในอัตราที่เข้มข้นมากเกินไป จะเป็นผลเสียต่อสภาพแวดล้อม และตัวเกษตรกร แต่หากใช้ความเข้มข้นน้อยเกินไป จะส่งผลให้แมลงสร้างความต้านทานต่อสารฆ่าแมลง ทำให้การป้องกันกำจัดมีความยุ่งยากมากยิ่งขึ้น และในแต่ละพื้นที่ปลูกที่มีการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดต่างกัน สภาพแวดล้อมต่างกัน แมลงย่อมมีการสร้างความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงแตกต่างกัน (สุภราดา, 2558)

การจัดการความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงแบบวินโดว์ (window strategy) มีการใช้สารฆ่าแมลงกลุ่มที่ไม่มีปัญหาความต้านทาน หรือมีปัญหาน้อยจำนวนหนึ่ง หรือหลายครั้งในเฉพาะหนึ่งชั่วอายุชั้ย (generation) ของแมลงหรือในเฉพาะหนึ่งช่วงเวลา (month or seasonal period) ที่เกษตรกรทั้งหมดในท้องที่ทำได้ แต่ช่วงเวลาถัดมาจะต้องไม่มีการใช้สารฆ่าแมลงกลุ่มนั้นๆอีก แต่จะใช้สารฆ่าแมลงกลุ่มอื่น ที่ไม่มีโอกาสเกิดการต้านทานแบบข้ามกับสารฆ่าแมลงกลุ่มที่ใช้ในช่วงเวลาก่อนหน้านี้เพื่อกำจัดแมลงที่มียีนต้านทานต่อสารฆ่าแมลงกลุ่มที่ใช้ก่อนหน้านี้เหลือรอดอยู่ ทำเช่นนี้หมุนเวียนกันไป (Roush, 1989; Onstad, 2008) และเป็นแบบแผนเดียวกันในพื้นที่ขนาดใหญ่ครอบคลุมระยะที่แมลงมียีนต้านทานต่อสารฆ่าแมลงชนิดนั้นๆสามารถเคลื่อนย้ายไปได้

วิธีดำเนินการ

ศึกษาในแปลงปลูกแตงโมของเกษตรกรจังหวัดสุพรรณบุรี (จำนวน 2 แปลง) โดยนำสารกำจัดแมลงที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัด มาพ่นหมุนเวียนตามรูปแบบสลับกลุ่มกลไกการออกฤทธิ์ ด้วยการสลับใช้กลุ่มสารที่กลไกการออกฤทธิ์แตกต่างกันทุก 15 วันตามช่วงอายุของเพลี้ยไฟ เปรียบเทียบกับกรรมวิธีพ่นสารของเกษตรกรและกรรมวิธีไม่พ่นสาร วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 4 ซ้ำ 5 กรรมวิธี ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 ในการพ่นครั้งที่ 1-3 พ่นสาร emamectin benzoate 1.92 % W/V EC อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 6 Avermectins) ครั้งที่ 4-6 พ่นสาร spinetoram 12 % W/V SC อัตรา 20 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 5 Spinosyns) ครั้งที่ 7-9 พ่นสาร spiromesifen 24% W/V SC อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 23 Tetrone and Tetramic acid derivatives)

กรรมวิธีที่ 2 ในการพ่นครั้งที่ 1-3 พ่นสาร spinetoram 12 % W/V SC อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 5 Spinosyns) ครั้งที่ 4-6 พ่นสาร emamectin benzoate 1.92 % W/V EC อัตรา 30 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 6 Avermectins) ครั้งที่ 7-9 พ่นสาร chlorfenapyr 10% W/V SC อัตรา 30 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 13 Pyrroles)

กรรมวิธีที่ 3 ในการพ่นครั้งที่ 1-3 พ่นสาร emamectin benzoate 1.92 % W/V EC อัตรา 30 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 6 Avermectins) ครั้งที่ 4-6 พ่นสาร chlorfenapyr 10% W/V SC อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 13 Pyrroles) ครั้งที่ 7-9 พ่นสาร spinetoram 12 % W/V SC อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 5 Spinosyns)

กรรมวิธีที่ 4 พ่นสาร imidacloprid 70% WG อัตรา 5 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 4A Neonicotinoids)

กรรมวิธีที่ 5 ไม่พ่นสารกำจัดแมลง

ดำเนินการทดลองในแปลงปลูกแตงโมของเกษตรกร ขนาดแปลงย่อย 5X8 เมตร สุ่มตรวจนับจำนวนเพลี้ยไฟฝ้ายจากยอดแตงโมโดยตรง จำนวน 10 ยอดต่อแปลงย่อย โดยนับจากใบที่คลี่แล้วใบที่สีจากปลายยอด เริ่มพ่นสารตามกรรมวิธีเมื่อเริ่มพบเพลี้ยไฟฝ้ายระบาดสม่ำเสมอในพื้นที่ปลูกแตงโม

สุ่มตรวจนับจำนวนเพลี้ยไฟฝ้ายก่อนพ่นสารครั้งแรก และ 5 วัน หลังพ่นสารทุกครั้ง โดยทำการพ่นสารตามกรรมวิธีด้วยช่วงพ่นทุก 5 วัน จำนวน 9 ครั้ง ใช้ถังพ่นสารแบบเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำที่สามารถควบคุมความดันได้ โดยเมื่อแตงโมอายุ 30 วันหลังปลูก ใช้อัตราน้ำ 40 ลิตรต่อไร่ เมื่ออายุเกิน 30 วัน ใช้อัตราน้ำ 80 ลิตรต่อไร่

บันทึกจำนวนเพลี้ยไฟฝ้ายที่พบ และต้นทุนการพ่นสาร นำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ทางสถิติ

เวลาและสถานที่

ดำเนินการช่วงเดือนตุลาคม 2564 – กันยายน 2567 ในแปลงปลูกแตงโมของเกษตรกรในอำเภอสรีประจันต์ จังหวัดสุพรรณบุรี

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

แปลงที่ 1 ดำเนินการในแปลงปลูกแตงโม อำเภอสรีประจันต์ จังหวัดสุพรรณบุรี เริ่มทดสอบตามกรรมวิธี ระหว่างเดือนมีนาคม-พฤษภาคม 2566 ผลการทดลองพบว่า การพ่นสารกำจัดแมลงตามกรรมวิธีด้วยช่วงการพ่นทุก 5 วัน และสลับใช้กลุ่มสารที่กลไกการออกฤทธิ์แตกต่างกันทุก 15 วันตามช่วงอายุของเพลี้ยไฟฝ้าย พบว่าหลังการพ่นสารครั้งที่ 2 (วันที่ 10) ถึงหลังพ่นสารครั้งที่ 8 (วันที่ 40) ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารกำจัดแมลง จำนวนเพลี้ยไฟในแตงโมน้อยกว่า ในกรรมวิธีที่ไม่พ่นสาร

เมื่อเปรียบเทียบกรรมวิธีหมุนเวียนกลุ่มสาร กับกรรมวิธีการพ่นสารของเกษตรกร หลังการพ่นสารทุกครั้งพบว่าทุกกรรมวิธีที่หมุนเวียนสารมีจำนวนเพลี้ยไฟฝ้ายไม่แตกต่างกับกรรมวิธีพ่นสารของเกษตรกร ยกเว้นหลังการพ่นสารครั้งที่ 4 และ 5 (วันที่ 20,25) กรรมวิธีที่ 3 มีเพลี้ยไฟฝ้าย 6.33 และ 10.30 ตัวต่อยอดตามลำดับน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับกรรมวิธีของเกษตรกรที่พบเพลี้ยไฟจำนวน 14.33 และ 17.20 ตัวต่อยอด ตามลำดับ และหลังการพ่นสารครั้งที่ 9 (วันที่ 45) กรรมวิธีที่ 1 มีจำนวนเพลี้ยไฟ 2.90 ตัวต่อยอด น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับกรรมวิธีของเกษตรกรที่พบเพลี้ยไฟจำนวน 8.58 ตัวต่อยอด (Table 1)

แปลงที่ 2 ดำเนินการในแปลงปลูกแตงโมอำเภอหนองหญ้าไซ จังหวัดสุพรรณบุรี ระหว่างเดือนมีนาคม-พฤษภาคม 2567 ผลการทดลองพบว่า หลังการพ่นสารครั้งที่ 2 (วันที่ 10) ถึงหลังพ่นสารครั้งที่ 9 (วันที่ 45) ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารกำจัดแมลง จำนวนเพลี้ยไฟฝ้ายในแตงโมน้อยกว่า ในกรรมวิธีที่ไม่พ่นสาร เมื่อเปรียบเทียบกรรมวิธีหมุนเวียนกลุ่มสาร กับกรรมวิธีการพ่นสารของเกษตรกรพบว่าหลังการพ่นครั้งที่ 2 , 4, 5 และ 9 ทุกรูปแบบการพ่นสารตามกรรมวิธีมีประสิทธิภาพในการกำจัดเพลี้ยไฟดีกว่ากรรมวิธีของเกษตรกร และหลังการพ่นสารครั้งที่ 1, 3, 6, 7 และ 8 ทุกกรรมวิธีที่หมุนเวียนสารมีจำนวนเพลี้ยไฟฝ้ายไม่แตกต่างกับกรรมวิธีพ่นสารของเกษตรกร

โดยหลังการพ่นสารครั้งที่ 2 (วันที่ 10) กรรมวิธีที่ 2 และ 3 มีเพลี้ยไฟฝ้าย 7.30 และ 7.73 ตัวต่อยอดตามลำดับ น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับกรรมวิธีของเกษตรกรที่พบเพลี้ยไฟจำนวน 9.67 ตัวต่อยอด หลังการพ่นสารครั้งที่ 3 (วันที่ 15) กรรมวิธีที่ 3 มีเพลี้ยไฟฝ้าย 2.88 ตัวต่อยอด น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับกรรมวิธีของเกษตรกรที่พบเพลี้ยไฟจำนวน 4.33 ตัวต่อยอด

หลังการพ่นสารครั้งที่ 4 (วันที่ 20) กรรมวิธีที่ 1 และ 3 มีเพลี้ยไฟฝ้าย 2.75 และ 2.9 ตัวต่อยอดตามลำดับ น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับกรรมวิธีของเกษตรกรที่พบเพลี้ยไฟจำนวน 4.40 ตัวต่อ

ยอด และหลังการพ่นสารครั้งที่ 5 (วันที่ 25) กรรมวิธีที่ 2 และ 3 มีเพลี้ยไฟฝ้าย 2.73 และ 2.83 ตัวต่อยอดตามลำดับ น้อยกว่าและแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับกรรมวิธีของเกษตรกรที่พบเพลี้ยไฟจำนวน 3.65 ตัวต่อยอด หลังการพ่นสารครั้งที่ 9 (วันที่ 45) กรรมวิธีที่ 1, 2 และ 3 มีเพลี้ยไฟฝ้าย 2.08, 2.40 และ 2.88 ตัวต่อยอดตามลำดับ น้อยกว่าและแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับกรรมวิธีของเกษตรกรที่พบเพลี้ยไฟจำนวน 3.38 ตัวต่อยอด (Table 2)

ต้นทุนการใช้สารตามกรรมวิธีหมุนเวียนกลุ่มสารเปรียบเทียบกับกรรมวิธีของเกษตรกร ในแปลงปลูกแตงโมอำเภอศรีประจันต์ และอำเภอหนองหญ้าไซ จังหวัดสุพรรณบุรี เมื่อมีอัตราการใช้น้ำเป็น 80 ลิตรต่อไร่ กรรมวิธีที่ 1 มีต้นทุน 4,171 บาทต่อไร่ กรรมวิธีที่ 2 และ 3 มีต้นทุน 3,283 บาทต่อไร่เท่ากัน กรรมวิธีที่ 4 ซึ่งเป็นกรรมวิธีของเกษตรกรในแปลงปลูกแตงโมอำเภอศรีประจันต์ มีต้นทุน 1,170 บาทต่อไร่ และกรรมวิธีที่ 5 เป็นกรรมวิธีของเกษตรกรในแปลงปลูกแตงโมอำเภอหนองหญ้าไซ มีต้นทุน 7,020 บาทต่อไร่ (Table 3)

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

จากผลการทดลองการจัดการความต้านทานสารกำจัดแมลงตามรูปแบบการหมุนเวียนสารแปลงที่ 1 ในอำเภอศรีประจันต์ และแปลงที่ 2 อำเภอหนองหญ้าไซ จังหวัดสุพรรณบุรี พบว่ากรรมวิธีหมุนเวียนกลุ่มสารทั้ง 3 รูปแบบ มีประสิทธิภาพในการกำจัดเพลี้ยไฟฝ้ายในแตงโมได้ดีเทียบเท่ากับกรรมวิธีของเกษตรกร โดยกรรมวิธีที่มีแนวโน้มใช้ได้ดี ได้แก่ กรรมวิธีที่ 3 คือพ่นสาร emamectin benzoate 1.92 % W/V EC อัตรา 30 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 20 ลิตร ในการพ่นครั้งที่ 1-3 ต่อมาพ่นสาร chlorfenapyr 10% W/V SC อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตรในการพ่นครั้งที่ 4-6 และพ่นสาร spinetoram 12 % W/V SC อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ในการพ่นครั้งที่ 7-9 แต่ละครั้งห่างกัน 5 วัน

โดยในกรรมวิธีหมุนเวียนกลุ่มสารทั้ง 3 กรรมวิธีมีต้นทุนในการใช้สารต่อไร่ใกล้เคียงกัน สามารถนำไปปรับใช้ในการกำจัดเพลี้ยไฟฝ้ายในแตงโมได้มีประสิทธิภาพ การพ่นสารแบบหมุนเวียนกลุ่มสารเป็นการสลับกลุ่มกลไกการออกฤทธิ์จะช่วยลดปัญหาการสร้างความต้านทานของเพลี้ยไฟฝ้ายในแตงโมซึ่งจะช่วยลดปัญหาการใช้สารกำจัดแมลงเพิ่มขึ้นโดยไม่จำเป็นทำให้ต้นทุนการใช้สารเพิ่มขึ้นในอนาคต

เอกสารอ้างอิง

- กลุ่มบริหารศัตรูพืช และกลุ่มกีฏวิทยา. 2559. เพลี้ยไฟฝ้าย. ใน : เอกสารวิชาการ แมลงศัตรูพืช เห็ด และไม้ออก. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ. 74 หน้า
- วิภาดา ปลอดครบุรี ศรีจันทร์ ศรีจันทร์ บุษบง มั่นมั่นคง. 2562. ทดสอบประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟฝ้าย *Thrips palmi* Karny ในแตงโม. หน้า 2270-2282. ใน : ผลงานวิจัยประจำปี 2561 สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- สุภราดา สุคนธาภิรมย์ ณ พัทลุง. 2557. ความรู้พื้นฐานความต้านทานต่อสารฆ่าแมลง และการบริหารจัดการ. ใน: เอกสารวิชาการ การอบรมเชิงปฏิบัติการหลักสูตร การตรวจสอบและการจัดการความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงครั้งที่ 2 สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ.
- สุภราดา สุคนธาภิรมย์ ณ พัทลุง. 2558. การบริหารจัดการความต้านทานต่อสารฆ่าแมลง. หน้า 170-183. ใน: เอกสารประกอบการอบรมหลักสูตร แมลง-สัตว์ศัตรูพืช และการป้องกันกำจัด ครั้งที่ 17. กลุ่มกีฏและสัตววิทยาและ กลุ่มบริหารศัตรูพืช. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช. กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ.
- Head G.H. and Savinelli C. 2008. Adapting insecticide Resistance management Programs to Local Needs, pp 89-106. In: Insecticide Resistance Management: Biology, Economics and Prediction. Onstad D.W. (ed.), Academic Press.
- Insecticide Resistance Action Committee (IRAC), 2019. IRAC Mode of Action Classification Scheme Version 9.3. Crop life international. Available at URL <http://www.irac-online.org> Accessed on 26/02/2020.
- Onstad D.W.2008. Major Issues in Insect Resistance Management, pp 1-16. In: Insecticide Resistance Management: Biology, Economics and Prediction. Onstad D.W. (ed.), Academic Press.
- Onstad, D.W. 2014. Insect Resistance Management: Biology, Economics and Prediction, 2nd Edition. Academic Press, Amsterdam. 538 p.
- Roush, R.T. 1989. Designing resistance management programs: How can you choose? Pestic. Sci. 26: 423-441

Table 1 Efficacy of insecticide rotation patterns for controlling cotton thrips ; *Thrips palmi* Karny in shoot on watermelon, Sri Prachan district, Supanburi province, March – May 2023.

Treatment	Rate of appl. (g, mL/ 20 lite of water)	No. of thrips / shoot				
		Before appl.	After 1 st (days)			
			5	10	15	20
I. ema-ema-ema / spine- spine - spine / spiro- spiro - spiro	30-30-30/20-20-20/ 30-30-30	0.88	1.90	4.28 a	6.15 a	7.88 ab
II. spine- spine - spine / ema-ema-ema / chlorfe- chlorfe- chlorfe	30-30-30/30-30-30/ 30-30-30	0.93	1.88	4.48 ab	9.55 a	11.23 ab
III. ema-ema-ema / chlorfe- chlorfe- chlorfe/ spine- spine - spine	30-30-30/30-30-30/ 30-30-30	1.05	2.35	4.58 ab	5.90 a	6.33 a
Farmer practice (imida- imida- imida- imida- Imida- imida- imida- imida)	5-5-5/5-5-5/5-5-5	0.98	2.13	5.90 ab	8.58 a	14.33 b
Untreated		0.85	2.38	6.40 b	13.50 b	23.28 c
C.V. (%)		23.9	19.3	24.4	26.0	37.9
R.E.(%) ^{2/}		-	-	-	77.7	58.6
Rotate patterns VS Farmer practice		-	ns	ns	ns	ns
Untreated VS Treated		-	-	*	**	**

^{1/} In a column, means followed by a common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT ^{2/} Relative efficiency

* indicates statistical difference by F-Test ($p < 0.05$) ** indicates highly statistical difference by F-Test ($p < 0.01$) ns indicates non-significance by F-Test ($p > 0.05$)

spine = spinetoram, ema = emamectin benzoate, chlorfe = chlorfenapyr, spiro = spiromesifen, imida = imidacloprid

Table 1 Efficacy of insecticide rotation patterns for controlling cotton thrips ; *Thrips palmi* Karny in shoot on watermelon, Sri Prachan district, Supanburi province, March – May 2023. (Cont.)

Treatment	Rate of appl. (g, mL/ 20 litre of water)	No. of thrips/ shoot				Yield (Kg/40 m ²)
		After 1 st (days)				
		30	35	40	45	
I. ema-ema-ema / spine- spine - spine / spiro- spiro - spiro	30-30-30/20-20-20/ 30-30-30	7.03 a	2.75 a	2.60 a	2.90 a	87.13
II. spine- spine - spine / ema-ema-ema / chlorfe- chlorfe- chlorfe	30-30-30/30-30-30/ 30-30-30	9.53 a	3.38 ab	3.40 ab	4.53 ab	89.13
III. ema-ema-ema / chlorfe- chlorfe- chlorfe/ spine- spine - spine	30-30-30/30-30-30/ 30-30-30	8.50 a	3.93 ab	3.48 ab	4.68 ab	82.50
Farmer practice (imida- imida- imida- imida- Imida- imida- imida- imida)	5-5-5/5-5-5-5-5-5	9.53 a	3.18 ab	4.68 ab	8.58 b	62.63
Untreated	-	19.75 b	7.18 b	6.33 b	6.60 ab	68.30
C.V. (%)		28.0	62.5	47.1	53.7	29.2
R.E.(%) ^{2/}		51.4	57.1	126.5	95.5	-
Rotate patterns VS Farmer practice		ns	ns	ns	*	ns
Untreated VS Treated		**	*	*	ns	ns

^{1/} In a column, means followed by a common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT ^{2/} **Relative efficiency**
* indicates statistical difference by F-Test (p<0.05) ** indicates highly statistical difference by F-Test (p<0.01) ns indicates non-significance by F-Test (p>0.05)
spine = spinetoram, ema = emamectin benzoate, chlorfe = chlorfenapyr, spiro = spiromesifen, imida = imidacloprid

Table 2 Efficacy of insecticide rotation patterns for controlling cotton thrips ; *Thrips palmi* Karny in shoot on watermelon, Nong Ya Sai district, Supanburi province, June-July 2024.

Treatment	Rate of appl. (g mL ⁻¹ / 20 lite of water)	Before appl.	No. of thrips/ shoot After 1 st (days)			
			5	10	15	20
I. ema-ema-ema / spine- spine - spine / spiro- spiro - spiro	30-30-30/20-20-20/ 30-30-30	3.70	6.45	8.10 ab	3.30 ab	2.75 a
II. spine- spine - spine / ema-ema-ema / chlorfe- chlorfe- chlorfe	30-30-30/30-30-30/ 30-30-30	4.05	6.80	7.30 a	4.85 c	3.75 ab
III. ema-ema-ema / chlorfe- chlorfe- chlorfe/ spine- spine - spine	30-30-30/30-30-30/ 30-30-30	4.13	6.68	7.73 a	2.88 a	2.90 a
Farmer practice (imida- imida- spine - spine - spine - spine - spine - spine)	10-10-10/40-40-40/ 40-40-40	3.70	8.75	9.67 b	4.33 bc	4.40 b
Untreated	-	4.03	9.48	15.18 c	9.33 d	9.07 c
C.V. (%)		13.4	24.0	11.3	15.5	12.9
R.E.(%) ^{2/}		-	87.9	91.3	26.3	27.3
Rotate patterns VS Farmer practice		-	-	*	ns	**
Untreated VS Treated		-	-	**	**	**

^{1/} In a column, means followed by a common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT ^{2/} Relative efficiency

* indicates statistical difference by F-Test ($p < 0.05$) ** indicates highly statistical difference by F-Test ($p < 0.01$) ns indicates non-significance by F-Test ($p > 0.05$)

spine = spinetoram, ema benz = emamectin benzoate, fiopro = fipronil, chlorfe = chlorfenapyr, spiro = spiromesifen, imida = imidacloprid

Table 2 Efficacy of insecticide rotation patterns for controlling cotton thrips ; *Thrips palmi* Karny in shoot on watermelon, Nong Ya Sai district, Supanburi province, June-July 2024. (Cont.)

Treatment	Rate of appl. (g, mL/ 20 lite of water)	No. of thrips/ shoot			
		After 1 st (days)			
		30	35	40	45
I. ema-ema-ema / spine- spine - spine / spinro- spinro - spinro	30-30-30/20-20-20/ 30-30-30	2.45 a	2.98 a	2.8 a	2.08 a
II. spine- spine - spine / ema-ema-ema / chlorfe- chlorfe- chlorfe	30-30-30/30-30-30/ 30-30-30	2.58 a	2.08 a	3.93 a	2.40 a
III. ema-ema-ema / chlorfe- chlorfe- chlorfe/ spine- spine - spine	30-30-30/30-30-30/ 30-30-30	2.85 a	1.88 a	4.13 a	2.88 b
Farmer practice (imida- imida- spine - spine - spine - spine - spine)	10-10-10/40-40-40/ 40-40-40	2.78 a	3.38 a	4.18 a	3.38 c
Untreated	-	5.35 b	4.88 b	6.35 b	4.98 d
C.V. (%)		15.7	32.1	20.0	8.9
R.E.(%) ^{2/}		29.4	30.7	63.7	53.5
Rotate patterns VS Farmer practice		ns	ns	ns	**
Untreated VS Treated		**	**	**	**

^{1/} In a column, means followed by a common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT ^{2/} Relative efficiency
* indicates statistical difference by F-Test ($p < 0.05$) ** indicates highly statistical difference by F-Test ($p < 0.01$) ns indicates non-significance by F-Test ($p > 0.05$)
spine = spinetoram, ema benz = enamectin benzoate, fiopro = fiopronil, chlorfe = chlorfenapyr, spiro = spiromesifen, imida = imidacloprid

Table 3 The cost of insecticide rotation patterns for controlling *Thrips palmi* Karny on watermelon, using a water rate of 80 liters per rai, was evaluated in Si Prachan District and Nong Ya Sai District, Suphan Buri Province, during March–May 2023 and June–July 2024.

Treatment	Rate of appl. (g, mL/ 20 lite of water)	Cost of application (bath/ rai)
1. ema-ema-ema / spine- spine - spine / spinro- spinro - spinro	30-30-30/20-20-20/ 30-30-30	4,171
2. spine- spine - spine / ema-ema-ema / chlorfe- chlorfe- chlorfe	30-30-30/30-30-30/ 30-30-30	3,283
3. ema-ema-ema / chlorfe- chlorfe- chlorfe/ spine- spine - spine	30-30-30/30-30-30/ 30-30-30	3,283
4. Farmer practice (imida- imida- imida- imida- imida-imida- imida- imida)	5-5-5/5-5-5/5-5-5	1,170
5. Farmer practice (imida- imida- imida- spine - spine - spine - spine - spine - spine)	10-10-10/40-40-40/ 40-40-40	7,020

spine = spinetoram, ema = emamectin benzoate, chlorfe = chlorfenapyr, spiro = spiromesifen, imida = imidacloprid

การศึกษาเบื้องต้นตรวจหาหนอนเจาะเมล็ดในทุเรียนผลสดด้วยค่าทางไฟฟ้า

ปรีตาวรรณ ไชยศรีชลธาร และ ชุติศักดิ์ ขวประดิษฐ์

สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม, กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ 10900

บทคัดย่อ

ทุเรียนส่งออกไปประเทศจีนหากมีหนอนเจาะเมล็ดทุเรียนในทุเรียนส่งออกในรูปผลสดจะถูกตีกลับหรือทำลายทั้งผลกระทบต่อภาพรวมการส่งออกทุเรียนดังนั้นทุเรียนผลสดจึงควรถูกตรวจคัดกรองทุเรียนทุกผลก่อนการส่งออก หนอนเจาะเมล็ดทุเรียนเป็นแมลงศัตรูที่มีความสำคัญและทำความเสียหายต่อผลผลิตทุเรียนทั้งในเขตภาคตะวันออกและเขตภาคใต้ หนอนชนิดนี้เมื่อเข้าทำลายผลทุเรียนจะไม่สามารถสังเกตจากภายนอกได้ หนอนที่เจาะเข้าไปในผลทุเรียนจะทำลายเมล็ดทุเรียนแต่ปล่อยมูลปนเปื้อนกับเนื้อทุเรียนทำให้เนื้อทุเรียนเสียคุณภาพหาทุเรียนถูกเก็บเกี่ยวก่อนหนอนโตเต็มพร้อมเข้าดักแด้ หนอนจะไม่เจาะเปลือกเป็นรูออกมาทำให้หนอนติดไปกับผลทุเรียน รายงานฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเบื้องต้นตรวจหาหนอนเจาะเมล็ดในทุเรียนผลสดด้วยค่าทางไฟฟ้าเพื่อหาแนวทางตรวจคัดกรองทุเรียนทุกผลก่อนการส่งออก ตัวอย่างทุเรียนจำนวน 200 ผล จากแหล่งผลิตในภาคตะวันออกถูกนำมาวัดความจุไฟฟ้าด้วยต้นแบบที่ผลิตขึ้น โดยต้นแบบประกอบด้วยหัววัดแบบ 2 ขั้วเข็ม แทรงเข้าไปที่ก้านผลเหนือพูใหญ่ค่าความจุไฟฟ้าของทุเรียนจะถูกคำนวณด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์แล้วแสดงผลค่าเป็นค่าความถี่ไฟฟ้าบนจอแสดงผลทุเรียนที่ถูกวัดค่าทางไฟฟ้าแล้วถูกผ่าพิสูจน์ทุกผลเพื่อหาหนอนเจาะเมล็ดทุเรียนและหาเปอร์เซ็นต์เนื้อแห้งจากเนื้อทุเรียน ผลการทดลองพบว่า ทุเรียนผลแก่และผลสุกที่มีเปอร์เซ็นต์เนื้อแห้งประมาณ 32 - 40 เปอร์เซ็นต์ แต่มีหนอนเจาะเมล็ดทุเรียนจะมีความจุไฟฟ้าอยู่ในช่วง 190 - 220 นาโนฟารัด (pF) ซึ่งเป็นช่วงเดียวกันกับทุเรียนอ่อน

คำสำคัญ: ความจุไฟฟ้า, ความถี่ไฟฟ้า, น้ำหนักแห้ง

PE-17

ภาคเหนือ

Preliminary study to detect seed borer in fresh durian fruit using electrical properties.

Preedawan Chairichonlathan Chusak Chavapradit

Agricultural Engineering Research Institute, Department of Agriculture, Bangkok 10900

ABSTRACT

The whole container of fresh durian fruits will be suddenly returned or destroyed if durian seed borer was detected, and overall durian exports were affected. Fresh export durian fruit should be screened for every single fruit before export. Durian seed borer is an important insect pest that causes damage to durian fruit from both the Eastern and Southern regions of Thailand. Seed borer destroyed fruit will not be able to observe from outer. Seed borer drilled into durian seeds and left feces that contaminated durian flesh causing flesh quality deterioration. If the durian is harvested before seed borers are fully grown and ready to pupate, the borers will make no holes to the shell, causing the borers will still be inside durian fruit. This report aims to conduct a preliminary study on detection of seed borer in fresh durian fruit using electrical properties to find screening method for every durian fruit before export. 200 durian samples from same orchard in the eastern provinces of Thailand were measured for electrical capacity using a manufactured capacitance meter. Capacitance value of durian samples was established through handheld measuring probe with 2 electrode pins. These pins were designed to insert to peduncle of the sample. Capacitance value of durian samples was determined by mean of microcontroller. The microcontroller was also benefited in display electrical frequency on liquid-crystal display (LCD). After electrically measuring, all durian were dissected to find seed borers and to determine percentage of durian dry matter by standard method. Experimental results showed that the ranges of 190 – 220 nano-farads (nF) of electrical capacity for immature durian fruits were found in mature and ripe durian fruits in range of 32 - 40 percentage of dry matter which contained durian seed borer.

Keyword: electrical capacity, electrical frequency, dry weight

คำนำ

ทุเรียนเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทยพืชหนึ่ง ในปี พ.ศ. 2566 ประเทศไทยมีพื้นที่ให้ผลผลิต 1.55 ล้านไร่ มีผลผลิต 1.48 ล้านตัน มีการส่งออกรวม 1.09 ล้านตัน มีมูลค่า 1.64 แสนล้านบาท โดยส่งออกในรูปผลสด แช่แข็ง อบแห้ง และผลผลิตแปรรูปอื่นๆ เป็นต้น ประเทศไทยส่งออกทุเรียนกว่าร้อยละ 73.65 ที่เหลือบริโภคภายในประเทศ ซึ่งมีปริมาณการบริโภคภายในประเทศถึง 0.39 ล้านตัน หากคิดราคาจำหน่ายกิโลกรัมละ 180 บาท มูลค่าของทุเรียนบริโภคภายในประเทศมีมูลค่า 70.20 พันล้านบาท (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2567)

ทุเรียนส่งออกไปประเทศจีนหากมีหนอนเจาะเมล็ดทุเรียนในทุเรียนส่งออกไปรูปผลสดจะถูกตีกลับหรือทำลายทิ้ง ผลกระทบต่อภาพรวมการส่งออกทุเรียนดังนั้นทุเรียนผลสดจึงควรถูกตรวจคัดกรองทุเรียนทุกผลก่อนการส่งออก หนอนเจาะเมล็ดทุเรียนเป็นแมลงศัตรูที่มีความสำคัญและทำความเสียหายต่อผลผลิตทุเรียนทั้งในเขตภาคตะวันออกและเขตภาคใต้ หนอนชนิดนี้เมื่อเข้าทำลายผลทุเรียนจะไม่สามารถสังเกตจากภายนอกได้ หนอนที่เจาะเข้าไปในผลทุเรียนจะทำลายเมล็ดทุเรียนแต่ปล่อยมูลปนเปื้อนกับเนื้อทุเรียนทำให้เนื้อทุเรียนเสียคุณภาพ หากทุเรียนถูกเก็บเกี่ยวก่อนหนอนโตเต็มพร้อมเข้าดักแด้ หนอนจะไม่เจาะเปลือกเป็นรูออกมาทำให้หนอนติดไปกับผลทุเรียน (สุเทพ, 2560)

มาตรฐานการตรวจวัดความสุกแก่ของทุเรียนไทยใช้ตัวแปรน้ำหนักแห้งเป็นเกณฑ์ (สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ, 2567) แต่เป็นวิธีแบบทำลาย โดยทุเรียนหมอนทองต้องมีน้ำหนักเนื้อแห้งมากกว่าร้อยละ 32 สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตรได้ดำเนินวิจัยเครื่องวัดความสุกแก่ทุเรียนด้วยน้ำหนักแห้งระดับผู้ประกอบการส่งออก โดยอาศัยความสัมพันธ์ของความจุไฟฟ้ากับน้ำหนักแห้งของทุเรียนภาคใต้ (Nelson, 1973 ; Chavapradit, et al., 2010) เครื่องวัดความสุกแก่ทุเรียนด้วยน้ำหนักแห้งเป็นเครื่องวัดแบบไม่ทำลาย มีความแม่นยำ ความสามารถในการวัดซ้ำสูง สามารถวัดความสุกแก่ทุเรียนตั้งแต่อ่อน (น้ำหนักแห้ง 27 %) ถึงแก่จัด (น้ำหนักแห้ง 40 %) ตัวเครื่องมีขนาดเหมาะสมสำหรับการวัดทุเรียนเป็นปริมาณมาก เครื่องมีความทนทานเหมาะสำหรับการตรวจวัดความสุกแก่ทุเรียนหลังการเก็บเกี่ยวในระดับผู้ประกอบการส่งออก ซึ่งทุเรียนมีขนาดผล 2.5 กิโลกรัม ขึ้นไป เครื่องวัดความสุกแก่ทุเรียนด้วยน้ำหนักแห้งระดับผู้ประกอบการส่งออกนี้มีข้อจำกัดที่ไม่สามารถวัดทุเรียนขนาดผลต่ำกว่า 2.5 กิโลกรัมได้ ภายในตัวเครื่องวัดมีแบตเตอรี่แห้งที่ต้องบำรุงรักษาโดยต้องทำการชาร์ตไฟทุกเดือน ในโครงการนี้ได้นำเครื่องวัดความสุกแก่ทุเรียนด้วยน้ำหนักแห้งระดับผู้ประกอบการส่งออกมาปรับให้แสดงผลเป็นค่าความจุไฟฟ้าและทดลองกับผลทุเรียนที่ถูกหนอนเจาะเมล็ดเข้าทำลายและผลทุเรียนปกติที่ไม่ถูกทำลายด้วยหนอนเจาะเมล็ดทุเรียน

วัตถุประสงค์ของโครงการคือศึกษาเบื้องต้นตรวจหาหนอนเจาะเมล็ดในทุเรียนผลสดด้วยค่าทางไฟฟ้า เพื่อหาแนวทางตรวจคัดกรองทุเรียนทุกผลก่อนการส่งออก ซึ่งเป็นการตอบสนองต่อนโยบายของรัฐในการพัฒนาการส่งออกทุเรียนซึ่งแนวโน้มมีความต้องการเพิ่มมากขึ้น เป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการส่งออกทุเรียนไทย และเป็นเครื่องมือที่ช่วยลดข้อโต้แย้ง รวมทั้งการตั้งข้อกีดกันในทางการค้า

วิธีดำเนินงาน

ตัวอย่างทุเรียนพันธุ์หมอนทองผลสด 200 ผล จากแหล่งผลิตในภาคตะวันออก โดยต้องเก็บเกี่ยวมาแล้วไม่เกิน 24 ชั่วโมง เก็บรักษาในอุณหภูมิห้อง และต้องเริ่มการวิเคราะห์ภายใน 24 ชั่วโมงหลังได้รับตัวอย่าง ถูกลำเลียงวัดความจุไฟฟ้าด้วยต้นแบบที่ผลิตขึ้น

1. การหาค่าทางไฟฟ้าด้วยเครื่องวัดต้นแบบ

ต้นแบบเครื่องวัดค่าทางไฟฟ้าเป็นการวัดความจุไฟฟ้าในผลทุเรียน (Figure 1) ประกอบด้วยเข็มเหล็กกล้า 2 เข็ม ขนาดยาว 15 มิลลิเมตร มีระยะห่าง 5 มิลลิเมตร ทำหน้าที่เป็นขั้วไฟฟ้า ออกแบบให้ติดแน่นอยู่กับด้ามจับทำด้วยแท่งเทปลอนขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 25 มิลลิเมตร ยาว 150 มิลลิเมตร ขั้วไฟฟ้าต่อสายไปยังวงจรสร้างสัญญาณ ไปสู่ชุดวงจรรับและขยาย รวมทั้งปรับสภาพสัญญาณ แล้วทำการแปลงสัญญาณจาก Analog เป็น Digital โดยไมโครคอนโทรลเลอร์ เบอร์ PIC16F877A เพื่อทำการรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ประมวลผล แปลงและแสดงค่าความจุไฟฟ้าออกทางจอแสดงผลแบบแอลซีดี (Liquid Crystal Display, LCD) เมื่อกดสวิตช์อ่านค่า ต้นแบบเครื่องวัดออกแบบให้มีสวิตช์ปิด/เปิด และใช้แบตเตอรี่แห้ง Sealed Lead Acid ขนาด 12 โวลต์ 1.3 แอมป์เออร์ เพื่อให้ทำการตรวจวัดได้เป็นเวลานานต่อเนื่องไม่น้อยกว่า 8 ชั่วโมง และสามารถทำการประจุไฟฟ้าให้แก่แบตเตอรี่โดยจะหยุดเมื่อไฟเต็มด้วยวงจรควบคุม

ตัวอย่างทุเรียนจะถูกวัดค่าที่ขั้วผลทุเรียน ได้แก่บริเวณต่ำกว่าปากปลิงลงมา โดยต้องเสียบหัวเข็มวัดให้จมมิดตรงจุดที่สูงกว่ารอยต่อของขั้วกับผลทุเรียนประมาณ 10 มิลลิเมตรหรือจุดที่ด้ามจับหัววัดอยู่เสมอนามทุเรียนที่จุดสูงสุดของผล โดยจุดวัดจะต้องอยู่ในแนวเดียวกับกึ่งกลางของพูสมบูรณ์ของผลทุเรียน เพื่อให้ได้ค่าที่คงที่และแม่นยำ (Figure 2) ทุเรียนที่ถูกวัดค่าทางไฟฟ้าแล้วถูกผ่าพิสูจน์ทุกผลเพื่อหาหนอนเจาะเมล็ดทุเรียนและหาเปอร์เซ็นต์เนื้อแห้งจากเนื้อทุเรียน



Figure1 Electrical capacitance meter of monthong durian



Figure 2 Utilization of electrical capacitance meter of monthong durian

2. การหาค่าร้อยละของน้ำหนักรูปร่างด้วยวิธีมาตรฐาน

ทุเรียนตัวอย่างถูกผ่าตามแนวขวางของผล (Figure 3) แล้วนำเนื้อจากผลส่วนกลางทั้งหมดมาชอยละเอียด ไม่ใช้เมล็ดทุเรียน คลุกเคล้าให้เข้ากัน (Figure 4) แล้วแบ่งออกเป็น 3 ส่วนเท่าๆ กัน ตัวอย่างจำนวน 60 กรัม จากแต่ละส่วน รวมเป็น 3 ซ้ำ จากตัวอย่างทุเรียนแต่ละผล นำเข้าอบแห้งในตู้อบแบบลมร้อน (Air Oven) ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 72 ชั่วโมง หรือจนกว่าน้ำหนักรูปร่างตัวอย่างแห้งจะคงที่ ทำการชั่งน้ำหนักสุดท้าย หรือน้ำหนักรูปร่างแล้วคำนวณเปอร์เซ็นต์น้ำหนักรูปร่าง(สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหาร

แห่งชาติ,2567)และผลทุเรียนที่ถูกรับว่ามีหนอนเจาะเมล็ดเข้าทำลาย (Figure 5) ก็ถูกนำมาหาค่าร้อยละของน้ำหนักเนื้อแห้งด้วยวิธีมาตรฐานเช่นกัน



Figure 3 Cutting durian fruit for % dry weight measurement by standard determination method.



(A)



(B)

Figure 4 % dry weight measurement by standard determination method; (A) chopped durian samples and (B) samples drying using oven



Figure 5 Sample of detected seed borer in fresh durian fruit

ผลการทดลองและวิจารณ์

ผลการศึกษาพบว่าความสัมพันธ์ระหว่างค่าร้อยละของน้ำหนักเนื้อแห้งของผลทุเรียนพันธุ์หมอนทองด้วยเครื่องวัดความจุไฟฟ้ามีความสัมพันธ์เป็นเส้นตรง มีช่วงของการวัดที่เหมาะสม (Sensitivity) โดยสามารถวัดน้ำหนักแห้งของทุเรียนในช่วง 25% – 40% ซึ่งครอบคลุมความสุกแก่ทุเรียนอ่อนจนถึงแก่จัด สำหรับผลทุเรียนแก่จนถึงผลสุกที่มีเปอร์เซ็นต์เนื้อแห้งประมาณ 32 - 40 เปอร์เซ็นต์ แต่มีหนอนเจาะเมล็ดทุเรียนจะมีความจุไฟฟ้าอยู่ในช่วง 190 – 220 นาโนฟารัด (nF) ซึ่งเป็นช่วงเดียวกันกับทุเรียนอ่อน (Figure 6) จากผลการศึกษาพบว่ามีความเป็นไปได้ในการพัฒนาการวัดค่าทางไฟฟ้าเป็นเครื่องตรวจวัดหาผลทุเรียนที่มีการทำลายของหนอนเจาะเมล็ด

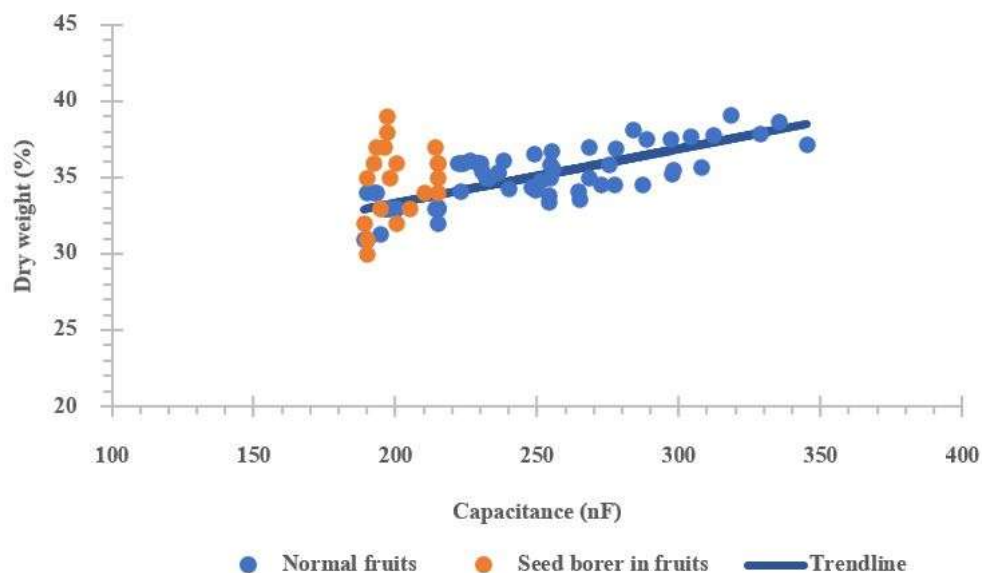


Figure 6 Relationship between % dry weight of durians fruits and capacitance values (nF) from electrical capacitance mete

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

การตรวจหาหนอนเจาะเมล็ดในทุเรียนผลสดด้วยค่าทางไฟฟ้ามีความเป็นไปได้ในการพัฒนาเป็นเครื่องตรวจวัดหาผลทุเรียนที่มีการทำลายของหนอนเจาะเมล็ด เนื่องจากทุเรียนผลแก่และผลสุก หากมีการทำลายของหนอนเจาะ เครื่องจะให้ผลการวัดเหมือนทุเรียนผลอ่อน ซึ่งเป็นลักษณะของผลทุเรียนที่ไม่ต้องการเช่นกัน

เอกสารอ้างอิง

- สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ. 2567. มาตรฐานสินค้าเกษตร มกษ.3-2567. เรืองทุเรียน. ประกาศในราชกิจจานุเบกษา ฉบับประกาศและงานทั่วไป เล่ม 131 ตอนพิเศษ 31 ง. วันที่ 13 กุมภาพันธ์ 2557 แหล่งที่มา : URL https://www.acfs.go.th/standard/download0/DURIAN_new.pdf. เข้าถึงเมื่อ วันที่ 23 มิถุนายน 2567.
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2567. ข้อมูลการส่งออกผลิตภัณฑ์ทุเรียน. แหล่งที่มา : URL <https://oae.go.th/view/1/siteunderconstruction/TH-TH>. เข้าถึงเมื่อวันที่ 15 มีนาคม 2567.
- สุเทพ สหายา. 2560 หนอนเจาะเมล็ดภัยร้ายของชาวสวนทุเรียน. วารสารเคหการเกษตร 41ม 3 (มีนาคม 2560) 171 – 174
- Chavapradit, C., P. Chaisrichonlathan, A. Chumsingh, P. Ananrattanakul, Y. Kongsan, and S. Nusawat, Research and development on maturity meter of durian by dry matter. Complete research project report of department of agriculture in 2010. Department of Agriculture, Bangkok. 102 pages.
- Nelson S.O. 1973. Electrical properties of agricultural products – A critical review. Transactions of the ASAE 16: 384–400. Available at: https://www.researchgate.net/publication/270349696_Electrical_Properties_of_Agricultural_Products-A_Critical_Review Accessed on 30 March 2024.

การจัดการปัญหาความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด ในข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในระบบการทำเกษตรแบบแปลงใหญ่ของจังหวัดเพชรบูรณ์

สุรรัตน์ ทองคำ¹ เพ็ญรัตน์ เทียมเพ็ง² อนุวัฒน์ จันทรสวรรณ³ น้ำผึ้ง ชมภูเขียว⁴

ศรีจันทรจ ศรีจันทร์⁵ สุภรดา สุนธาภิรมย์ ณ พัทลุง⁵

¹สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรุงเทพมหานคร 10900

²ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเพชรบูรณ์ จ. เพชรบูรณ์ 67000

³ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี จ. สุพรรณบุรี 72160

⁴ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น จ. ขอนแก่น 40000

⁵สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรุงเทพมหานคร 10900

บทคัดย่อ

การทำเกษตรแบบแปลงใหญ่ในการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ของจังหวัดเพชรบูรณ์ ประสบปัญหาการแพร่ระบาดของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด และอาจทำให้เกิดปัญหาความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงในอนาคต การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบการใช้สารฆ่าแมลงแบบหมุนเวียนสารตามกลุ่มกลไกการออกฤทธิ์ที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพร่วมกับการใช้ระดับเศรษฐกิจ ลดปัญหาความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด ดำเนินการทดลองในแปลงเกษตรกร ต.สะเตียง อ.เมือง จ.เพชรบูรณ์ ระหว่าง เดือนธันวาคม 2566 ถึง เดือนเมษายน 2567 โดยแบ่งพื้นที่ออกเป็น 2 แปลงๆ ละ 1 ไร่ คือ แปลงการใช้สารฆ่าแมลงแบบหมุนเวียนกลุ่มสารตามกลไกการออกฤทธิ์ และ แปลงการใช้สารฆ่าแมลงของเกษตรกร ตรวจนับระดับการทำลายใบของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด ทุก 7 วัน ในช่วงที่ข้าวโพดมีการเจริญเติบโตทางลำต้น ผลการทดลอง พบว่า การใช้สารฆ่าแมลงแบบหมุนเวียนสารตามกลุ่มกลไกการออกฤทธิ์ร่วมกับการใช้ระดับเศรษฐกิจ ในช่วงที่ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มีการเจริญเติบโตทางลำต้น มีประสิทธิภาพดีในการลดประชากรหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด สามารถแก้ปัญหาความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด โดยได้ผลผลิต 1,503.33 กิโลกรัม/ไร่ มีรายได้ 12,028.24 บาท/ไร่ และมีสัดส่วนต้นทุนผลตอบแทน 2.04 เท่า มากกว่า การใช้สารฆ่าแมลงของเกษตรกร ซึ่งได้ผลผลิต 1,426.94 กิโลกรัม/ไร่ มีรายได้ 11,415.52 บาท/ไร่ และมีสัดส่วนต้นทุนผลตอบแทน 1.73 เท่า การใช้สารฆ่าแมลงแบบหมุนเวียนสารตามกลุ่มกลไกการออกฤทธิ์ร่วมกับการใช้ระดับเศรษฐกิจ สามารถลดปริมาณการใช้สารฆ่าแมลงลงได้ 86.47 เปอร์เซ็นต์ ทำให้ลดต้นทุนการผลิต และมีผลผลิตต่อหน่วยเพิ่มขึ้น สามารถใช้เป็นต้นแบบเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในระบบการทำเกษตรแบบแปลงใหญ่ต่อไป

คำหลัก : การใช้สารฆ่าแมลงแบบหมุนเวียนกลุ่มกลไกการออกฤทธิ์ การผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ระดับเศรษฐกิจ

PE-18

บทความ

Management for Insecticide Resistance Problem of Fall Armyworm on Maize in Large Agricultural Land Plot Program in Phetchabun Province

Sureerat Thongkam ¹ Penrat Tiempeng ² Anuwat Chantarasuwan ³

Namphueng Chomphukhaio ⁴ Srijumnun Srijuntra ⁵ Suprada Sukonthabhirom na
Pattalung ⁵

¹Field and Renewable Energy Crops Research Institute Bangkok 10900

²Petchabun Agricultural Research and Development Center Petchabun province 67000

³Suphanburi Field Crop Research Center Suphanburi province 72160

⁴Khon Kaen Field Crops Research Center Khon Kaen Province 40000

⁵Plant Protection Research and Development Bangkok 10900

Abstract

Large agricultural land plot for maize production in Phetchabun province has encountered the outbreak of fall armyworm and may cause insecticide resistance problem in the future. The object of this experiment was to test the appropriate and efficient insecticide rotation with different mode of action combined with the using of economic threshold level to reduce the insecticide resistance problem of fall armyworm. The experiment was conducted in farmer field, Sadieng subdistrict, Mueang district, Phetchabun province during December 2023 to April 2024, by dividing the area into 2 plots of 1 rai each : insecticide rotation with different mode of action plot and farmer plot. The level of maize leaves infested by fall armyworm was counted every 7 days in the vegetative stage of maize. The result showed that insecticide rotation with different mode of action combined with the using of economic threshold level had good effect to reduce the population of fall armyworm, could resolved insecticide resistance problem of fall armyworm. The yield, the total income and the benefit cost ratio of insecticide rotation plot was 1,503.33 kg/rai, 12,028.24 Baht/rai and 2.04, respectively higher than the farmer plot that the yield, the total income and the benefit cost ratio were 1,426.94 kg/rai, 11,415.52 Baht/rai and 1.73, respectively. Using insecticide rotation could reduced the amount of insecticide 86.47% resulting in reduction of cost production and had unit cost increasing, could used to the model for increasing of maize production efficiency in large agricultural land plot program.

Key words : insecticide rotation with different mode of action maize production economic threshold level

คำนำ

กระทรวงเกษตรและสหกรณ์มีนโยบายส่งเสริมให้เกษตรกรรวมตัวกันทำการเกษตรแบบแปลงใหญ่ โดยให้เกษตรกรที่ปลูกพืชชนิดเดียวกันในพื้นที่ใกล้เคียงกันมาร่วมกันทำการผลิต ร่วมกันจัดหาปัจจัยการผลิตที่มีคุณภาพดี มีการบริหารจัดการฟาร์มที่ดี และร่วมกันทำการขายสินค้าเกษตร เพื่อเพิ่มศักยภาพในการผลิตผลผลิตเกษตรของชาติ (กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2561; สำนักเลขาธิการสภาผู้แทนราษฎร, 2561) แหล่งปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่สำคัญของประเทศไทยอยู่ในภาคเหนือ โดยเฉพาะจังหวัดเพชรบูรณ์มีพื้นที่ปลูกมากที่สุด 805,914 ไร่ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2566) โดยข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เป็นพืชเศรษฐกิจที่มีการส่งเสริมให้เกษตรกรรวมกลุ่มและบริหารจัดการร่วมกันในระบบการทำเกษตรแบบแปลงใหญ่ โดยมีเป้าหมายเพื่อลดต้นทุนการผลิตและมีผลผลิตต่อหน่วยเพิ่มขึ้น ผลผลิตมีคุณภาพและได้มาตรฐาน สอดคล้องต่อความต้องการของตลาด ภายใต้การบูรณาการของหน่วยงานภาครัฐและเอกชน (สมชาย, 2561) แต่การทำเกษตรแบบแปลงใหญ่เป็นบริเวณกว้างมักมีปัญหาศัตรูพืชเข้าทำลายมาก ดังนั้นการใช้สารกำจัดศัตรูพืชในช่วงที่พืชอ่อนแอต่อการทำลายของศัตรูพืช จึงมักใช้สารกำจัดศัตรูพืชชนิดเดิมหรือกลุ่มเดิมซ้ำกันบ่อยครั้ง ทำให้เกิดปัญหาศัตรูพืชสร้างความต้านทานต่อสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชเพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆ นอกจากนี้การใช้สารฆ่าแมลงมากเกินไปจนความจำเป็นทำให้ต้นทุนการผลิตเพิ่มขึ้น และเกิดปัญหาสารพิษตกค้างในผลผลิตและสิ่งแวดล้อม (เตือนจิตต์และสาธิต, 2535)

ปัจจุบันนี้แมลงศัตรูข้าวโพดที่สำคัญที่สุด คือ หนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด (Fall armyworm : *Spodoptera frugiperda* JE Smith) มีรายงานว่า เริ่มพบการระบาดครั้งแรกในประเทศไทย ปลายปี 2561 จากข้อมูลของ Insecticide Resistance Action Committee (IRAC) รายงานว่า หนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดสามารถสร้างความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงหลายชนิดได้อย่างรวดเร็ว โดยหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดมีแนวโน้มสร้างความต้านทานต่อสารในกลุ่ม Carbamate และ Organophosphate (กลุ่ม 1A และ 1B) สารในกลุ่ม Pyrethroids (กลุ่ม 3) และเชื้อแบคทีเรีย *Bacillus thuringiensis* (กลุ่ม 11) ซึ่งเป็นสารกลุ่มที่เกษตรกรในประเทศไทยใช้กันอย่างแพร่หลาย (IRAC, 2019) ปัจจุบันประเทศไทยยังไม่มี การป้องกันและแก้ปัญหาความต้านทานต่อสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชในหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดที่ทำลายข้าวโพดอย่างจริงจัง ในต่างประเทศมีการศึกษา พบว่า วิธีการในการแก้ปัญหาศัตรูพืชต้านทานต่อสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่ได้ผล คือ การใช้สารกำจัดศัตรูพืชแบบหมุนเวียน ซึ่งเป็นการหมุนเวียนการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชชนิดต่างๆ ที่อยู่ต่างกลุ่มกันในแต่ละช่วงเวลา หรือหนึ่งช่วงอายุของศัตรูพืช (Deuter, 1989; Roush, 1989; Roush and Daly, 1990) การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบการใช้สารฆ่าแมลงแบบหมุนเวียนกลุ่มสารตามกลไกการออกฤทธิ์ที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ ร่วมกับการใช้ระดับเศรษฐกิจ สามารถลดปัญหาความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดในข้าวโพด

เลี้ยงสัตว์ที่ปลูกในระบบการทำเกษตรแปลงใหญ่ของจังหวัดเพชรบูรณ์ ทำให้ได้ผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่มีปริมาณคุณภาพและปลอดภัย

วิธีดำเนินการ

ดำเนินการทดสอบการใช้สารฆ่าแมลงแบบหมุนเวียนกลุ่มสารตามกลไกการออกฤทธิ์ เพื่อลดปัญหาความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดในข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ในระบบการทำเกษตรแบบแปลงใหญ่ของเกษตรกร ตำบลสะเดียง อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ ระหว่าง เดือนธันวาคม 2566 ถึง เดือนเมษายน 2567

เปรียบเทียบระดับการทำลายใบของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด ชนิดและอัตราการใช้ ราคา และจำนวนครั้งของการใช้สารฆ่าแมลง ผลผลิตและราคา ต้นทุนการผลิต ระหว่าง 2 กรรมวิธี คือ

1. กรรมวิธีการใช้สารฆ่าแมลงแบบหมุนเวียนสารตามกลุ่มกลไกการออกฤทธิ์
2. กรรมวิธีการใช้สารฆ่าแมลงของเกษตรกร

ดำเนินการตามวิธีการปฏิบัติทดลอง ดังนี้

1. เตรียมแปลงปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ พันธุ์ กวก. นครสวรรค์ 3 ในพื้นที่ 2 ไร่ โดยแบ่งพื้นที่ออกเป็น 2 แปลงๆ ละ 1 ไร่ คือ แปลงที่มีการใช้สารฆ่าแมลงแบบหมุนเวียนกลุ่มสารตามกลไกการออกฤทธิ์ และ แปลงที่มีการใช้สารฆ่าแมลงของเกษตรกร

2. ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เป็นแถว ระยะระหว่างแถว 75 เซนติเมตร ระยะระหว่างต้น 25 เซนติเมตร ใส่ปุ๋ยเคมีเกรด 16-20-0 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ รองกันหลุมพร้อมปลูก กลบดิน เมื่อข้าวโพดเลี้ยงสัตว์อายุ 20 วัน ใส่ปุ๋ยเคมีเกรด 46-0-0 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ โดยโรยข้างต้น หรือ ข้างแถว แล้วพรวนดินกลบ (กรมวิชาการเกษตร, 2545)

3. กรรมวิธีการป้องกันกำจัดหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดในข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

3.1 กรรมวิธีการใช้สารฆ่าแมลงแบบหมุนเวียนสารตามกลุ่มกลไกการออกฤทธิ์ ในแต่ละช่วงการเจริญของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ดำเนินการ ดังนี้ (Table 1)

Table 1 Insecticide rotation during the various growth stage of maize of maize in insecticide rotation plot and farmer plot in farmer field, Sadieng subdistrict, Mueang district, Phetchabun province during December 2023 to April 2024

Growth stage of maize/Age of maize	Insecticide rotation	Rate of application (ml/20 l of water)
Vegetative stage (VE – VT) (1-56 days)		
Week 1 (VE – V1) (1-7 days)	emamectin benzoate 1.92% EC (Group 6)	20
Week 2 (V2 – V5) (8-14 days)	emamectin benzoate 1.92% EC (group 6)	20
Week 3 (V5 – V6) (15-21 days)	lufenuron 5% EC (group 15)	30
Week 4 (V6 – V7) (22-28 days)	lufenuron 5% EC (group 15)	30
Week 5 (V7 – V9) (29-35 days)	spinetoram 12% SC (group 5)	20
Week 6 (V9 – V11) (36-42 days)	spinetoram 12% SC (group 5)	20
Week 7 (V12 – V14) (43-49 days)	chlorantraniliprole 5.17% SC (group 28)	30
Week 8 (V14 – VT) (50-56 days)	chlorantraniliprole 5.17% SC (group 28)	30

เมื่อข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ อายุ 7 วัน หลังออก สุ่มนับต้นข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ 10 จุดๆ ละ 10 ต้น รวมเป็น 100 ต้น ตรวจสอบระดับการทำลายใบของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด ทุก 7 วัน ตั้งแต่ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ อายุ 7 วัน หลังออก ตลอดระยะเวลาที่ข้าวโพดมีการเจริญเติบโตทางลำต้น (Vegetative stage) ทำการประเมินระดับการทำลายของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด โดยใช้ระดับการทำลายของ Davis and Williams (1992) แบ่งเป็น 9 ระดับ (Figure 1) ดังนี้

ระดับ 0 ไม่พบร่องรอยการทำลาย

ระดับ 1 พบร่องรอยการทำลายเป็นรูเล็กๆ

ระดับ 2 พบร่องรอยการทำลายเป็นรูเล็กๆ และรูกลมๆ ขนาดใหญ่ขึ้น

ระดับ 3 พบร่องรอยการทำลายเป็นรูเล็กๆ และแผลกลมจำนวนเล็กน้อย รวมถึงรอยแทะบนผิวใบยาวเป็นขีดขนาดยาวไม่เกิน 1.3 เซนติเมตร

ระดับ 4 พบรอยแทะบนผิวยาวเป็นขีด ขนาดยาวไม่เกิน 1.3-2.5 เซนติเมตร จำนวนเพิ่มมากขึ้นระดับ 5 พบรอยแทะบนผิวยาวเป็นขีด ขนาดยาวมากกว่า 2.5 เซนติเมตร ขึ้นไปจำนวนเล็กน้อย และเริ่มมีรอยกัด ทะลุเนื้อใบ

ระดับ 6 พบทั้งรอยแทะบนผิวใบยาวเป็นขีด และรอยกัดกินทะลุเนื้อใบขนาดใหญ่เพิ่มมากขึ้น รอยกัดกินมีรูปร่างที่ไม่แน่นอน

ระดับ 7 พบรอยแทะบนผิวใบยาวเป็นขีดหลายขนาดเป็นจำนวนมาก และพบรอยกัดกินทะลุเนื้อใบขนาดใหญ่เพิ่มมากขึ้น รอยกัดกินมีรูปร่างที่ไม่แน่นอน

ระดับ 8 พบทั้งรอยแทะบนผิวใบเป็นขีดทุกขนาดจำนวนมาก และพบรอยกัดกินทะลุเนื้อใบขนาดกลาง และขนาดใหญ่เกือบทั้งหมดใบ

ระดับ 9 ใบถูกทำลายเกือบทั้งหมด

นำระดับการทำลายที่ได้มาคำนวณเปอร์เซ็นต์การทำลาย โดยใช้สูตรของ Townsend-Heuberger (1943) ดังนี้

$$\text{การทำลาย (\%)} = \frac{\sum(nv)}{iN} \times 100$$

iN

v = คะแนนระดับการทำลาย

n = จำนวนต้นที่พบในแต่ละระดับการทำลาย

i = คะแนนระดับการทำลายสูงสุด

N = จำนวนต้นทั้งหมดของต้นที่สุ่ม

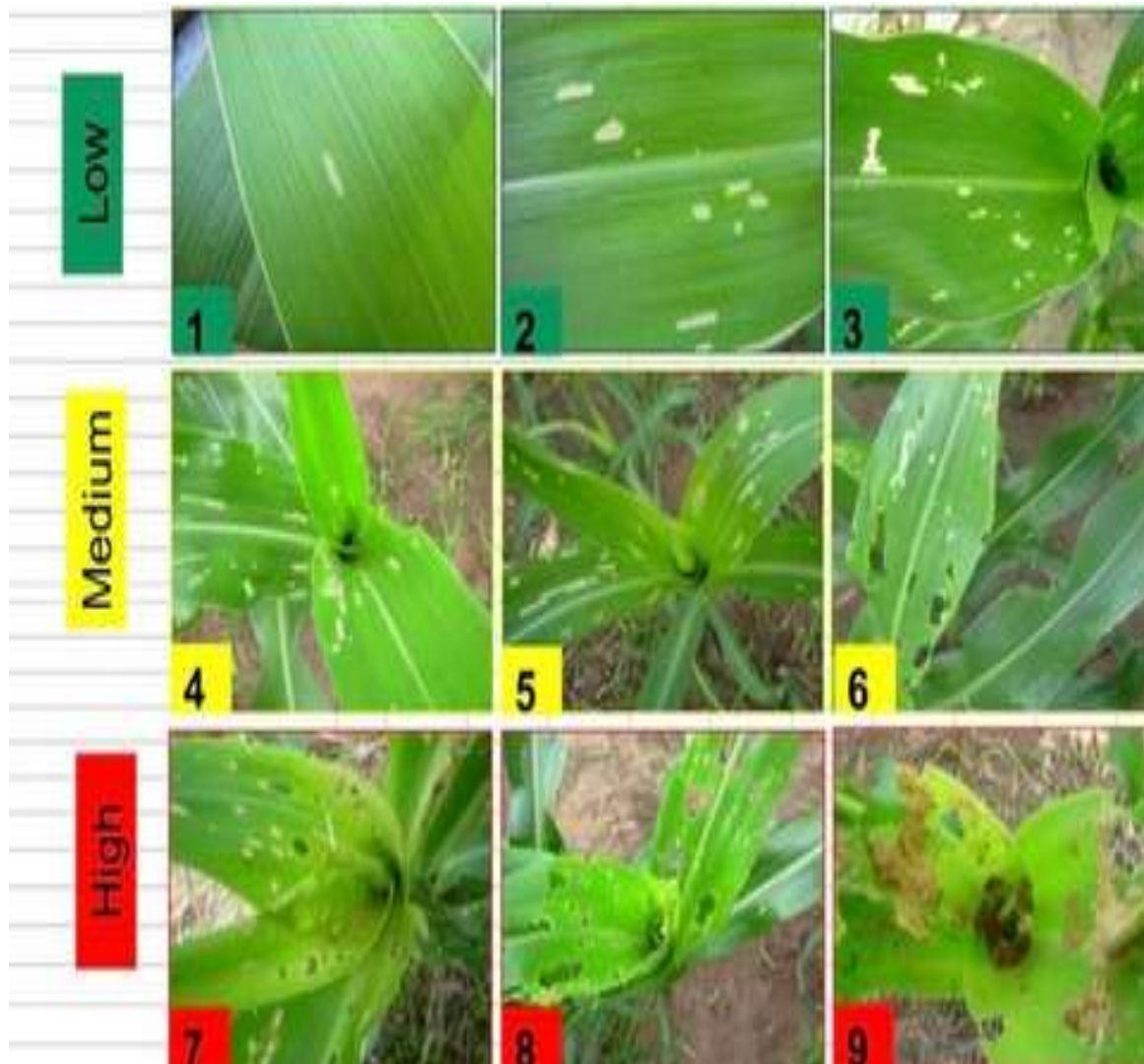


Figure 1 Level of maize leaves infested by fall armyworm

พ่นสารฆ่าแมลงตาม Table 1 เมื่อพบหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดเข้าทำลายใบถึงระดับเศรษฐกิจ [การทำลายที่ระดับ 4 (พบรอยแทะบนผิวใบยาวเป็นขีด ขนาดยาว 1.3 – 2.5 เซนติเมตร จำนวนเพิ่มมากขึ้น)]

3.2 กรรมวิธีการใช้สารฆ่าแมลงของเกษตรกร

เกษตรกรประเมินรอยทำลายของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดบนใบข้าวโพดจากแปลงปลูกด้วยสายตา หากพบการทำลาย ทำการพ่นสารฆ่าแมลงอิมามิกตินเบนโซเอต 5% WG อัตรา 100 กรัม/น้ำ 20 ลิตร ทุก 2 สัปดาห์ 4. ตรวจสอบระดับการทำลายใบของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดในแปลงการใช้สารฆ่าแมลงแบบหมุนเวียน

สารตามกลุ่มกลไกการออกฤทธิ์ และแปลงการใช้สารฆ่าแมลงของเกษตรกร โดยสุ่มต้นข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ 10 จุดๆ ละ 10 ต้น รวมเป็น 100 ต้น ทุก 7 วัน ตั้งแต่ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ อายุ 7 วัน หลังออก จนถึงเก็บเกี่ยวผลผลิต

5. เก็บเกี่ยวผลผลิตรวมในแปลงการใช้สารฆ่าแมลงแบบหมุนเวียนสารตามกลุ่มกลไกการออกฤทธิ์ และแปลงการใช้สารฆ่าแมลงของเกษตรกร จากพื้นที่ 10 จุดๆ ละ 2.00×6.00 เมตร

ผลการทดลองและวิจารณ์

การทำลายใบของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด (Table 2)

จากการทดลอง พบว่า หนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดเข้าทำลายใบตั้งแต่ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ อายุ 7 วัน หลังออก จนถึง อายุ 49 วัน หลังออก เมื่อพิจารณาศัตรูพืชในแปลงที่เกินระดับเศรษฐกิจ จากการประเมินระดับการทำลายใบของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด จำนวน 7 ครั้ง พบว่า แปลงการใช้สารฆ่าแมลงแบบหมุนเวียนสารตามกลุ่มกลไกการออกฤทธิ์ พบระดับการทำลายใบของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด เท่ากับหรือมากกว่าระดับเศรษฐกิจ 2 ครั้ง คือ เมื่อข้าวโพดเลี้ยงสัตว์อายุ 14 วัน หลังออก คือ พบการทำลายใบของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด 51.66 เปอร์เซ็นต์ จึงพ่นสารฆ่าแมลง emamectin benzoate 1.92% EC (กลุ่ม 6) อัตรา 20 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร หลังจากพ่นสารฆ่าแมลง 7 วัน หรือ ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์อายุ 21 วัน หลังออก พบการทำลายใบของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด ลดลงเหลือ 44.11% จึงเปลี่ยนมาพ่นสารฆ่าแมลง lufenuron (กลุ่ม 15) 5% EC อัตรา 30 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร ส่งผลให้เมื่อข้าวโพดอายุ 28 35 42 และ 49 วัน หลังออก พบการทำลายใบของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดลดลง 1.33 12.11 5.44 และ 15.22 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งต่ำกว่าระดับเศรษฐกิจ จึงไม่พ่นสารฆ่าแมลง ในขณะที่แปลงเกษตรกร ไม่พบระดับการทำลายใบของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดมากกว่าระดับเศรษฐกิจเลย พบการทำลายใบของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดระดับต่ำ ตั้งแต่ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์อายุ 7-49 วัน หลังออก เพียง 4.00-18.33 เปอร์เซ็นต์ เนื่องมาจากการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในจังหวัดเพชรบูรณ์ เกษตรกรส่วนใหญ่จะพ่นสารฆ่าแมลง emamectin benzoate 5% WG (กลุ่ม 6) อัตรา 100 กรัม/น้ำ 20 ลิตร เพื่อป้องกันกำจัดหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด เนื่องจากมีราคาถูกกว่าสารฆ่าแมลงชนิดอื่น การพ่นสารฆ่าแมลง emamectin benzoate เกินอัตราแนะนำที่อัตรา 10 กรัม/น้ำ 20 ลิตร และพ่นติดต่อกัน อาจเป็นสาเหตุให้หนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดต้านทานต่อสารฆ่าแมลง emamectin benzoate ทำให้ในแปลงการใช้สารฆ่าแมลงแบบหมุนเวียนสารตามกลุ่มกลไกการออกฤทธิ์ ซึ่งพ่นสาร emamectin benzoate 1.92% อัตรา 20 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร ไม่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดได้ ทำให้ต้องเปลี่ยนไปใช้สาร lufenuron (กลุ่ม 15)

5% EC อัตรา 30 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร แทน สอดคล้องกับสุภางคณา และคณะ (2567) รายงานว่า ประชากรหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดจากแหล่งปลูกข้าวโพดจังหวัดสุพรรณบุรี เลย์ ลพบุรี สระแก้ว ตาก สระบุรี ลำปาง เชียงรายและกาญจนบุรี ยังไม่พบความต้านทานต่อสาร emamectin benzoate แต่ประชากรหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดจาก อำเภอดำม่วง จังหวัดกาญจนบุรี และ อำเภอบัวทอง จังหวัดสุพรรณบุรี เริ่มมีแนวโน้มการพัฒนาความต้านทานต่อสาร emamectin benzoate (กลุ่มที่ 6) เนื่องจากสาร emamectin benzoate เป็นสารฆ่าแมลงที่เกษตรกรผู้ปลูกข้าวโพดส่วนใหญ่ในประเทศไทยนิยมใช้ในการป้องกันกำจัดหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดเนื่องจากมีประสิทธิภาพดี ราคาถูก และสามารถหาซื้อได้ง่ายในท้องตลาด จึงทำให้หนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดมีแนวโน้มที่จะสร้างความต้านทานต่อสาร emamectin benzoate มากกว่าสารฆ่าแมลงชนิดอื่นๆ และคำแนะนำของ Deuter (1989) Roush (1989) และ Roush and Daly (1990) คือ การใช้สารแบบหมุนเวียน (pesticide rotation) โดยนำสารกำจัดศัตรูพืชชนิดต่างๆ ที่อยู่ต่างกลุ่มกันมาใช้ในแต่ละช่วงเวลา หรือในแต่ละหนึ่งช่วงอายุขัยของศัตรูพืช เป็นการแก้ไขปัญหาศัตรูพืชต้านทานต่อสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช

Table 2 Level of maize leaves infested by fall armyworm in farmer field, Sadieng subdistrict, Mueang district, Phetchabun province during December 2023l – April 2024

Method	Level of maize leaves infested by fall armyworm						
	Age of maize (days)						
	7	14	21	28	35	42	49
1. Insecticide rotation	1.16 (12.88)	4.65* ^{2/} (51.66)	3.97* (44.11)	0.12 (1.33)	11.09 (12.11)	0.49 (5.44)	1.37 (15.22)
	^{1/}						
2. Farmer	0.82 (9.11)	1.65 (18.33)	1.03 (11.44)	0.30 (3.33)	0.54 (6.00)	0.36 (4.00)	0.91 (10.11)

^{1/} Number in parenthesis is leaf damage percentage according to Townsend-Heuberger (1943)

^{2/} ≥ Action Threshold (AT)

ส่วนในแปลงการใช้สารฆ่าแมลงของเกษตรกร เกษตรกรพ่นสารฆ่าแมลง emamectin benzoate 5% WG อัตรา 100 กรัม/น้ำ 20 ลิตร จำนวน 3 ครั้ง ซึ่งเป็นอัตราการใช้ที่มากกว่ากรมวิชาการเกษตรแนะนำถึง 10 เท่า จึงทำให้ระดับการทำลายใบของหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุด ต่ำกว่าระดับเศรษฐกิจ แต่ยังพบระดับการเข้าทำลายใบอยู่ ส่งผลให้ต้นทุนการผลิตเพิ่มขึ้น และเกิดปัญหาสารตกค้างในผลผลิตและสิ่งแวดล้อม สอดคล้องกับการศึกษาของสำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช (2564) ที่พบว่า การใช้สารฆ่าแมลงชนิดเดิมซ้ำกันบ่อยครั้ง จะทำให้แมลงเกิดความต้านทานได้ การป้องกันการเกิดปัญหาความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงของหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุด จึงต้องมีการเลือกใช้สารฆ่าแมลงแบบหมุนเวียนกลุ่มสารตามกลไกการออกฤทธิ์ โดยเลือกใช้สารฆ่าแมลงที่หนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุดยังไม่เกิดความต้านทานเพื่อป้องกันและแก้ปัญหาหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุดต้านทานต่อสารฆ่าแมลงอย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากการเลือกสารฆ่าแมลงกลุ่มต่างๆ ที่มีประสิทธิภาพมาใช้ในการหมุนเวียนแล้ว ควรจะต้องพิจารณาถึงต้นทุนในการพ่นสารฆ่าแมลงให้สอดคล้องกับราคาของผลผลิตเพราะถ้าสารฆ่าแมลงที่นำมาใช้มีราคาสูงเกินไป จะเป็นการเพิ่มต้นทุนการผลิตให้กับเกษตรกร อาจทำให้เกษตรกรไม่เลือกสารฆ่าแมลงชนิดนั้นมาใช้ในการหมุนเวียน

ชนิด อัตรา และจำนวนครั้งในการใช้สารฆ่าแมลง

เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบปริมาณการใช้สารฆ่าแมลง (Table 3) พบว่า ในแปลงการใช้สารฆ่าแมลงแบบหมุนเวียนสารตามกลุ่มกลไกการออกฤทธิ์ มีการใช้สารฆ่าแมลง 2 ชนิด คือ emamectin benzoate 1.92% EC (กลุ่ม 6) อัตรา 20 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร และ lufenuron (กลุ่ม 15) 5% EC อัตรา 30 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร รวม 115 มิลลิลิตร, กรัม /ไร่ น้อยกว่า ในแปลงการใช้สารฆ่าแมลงของเกษตรกร 86.47 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีการใช้สารฆ่าแมลง emamectin benzoate 5% WG (กลุ่ม 6) อัตรา 100 กรัม/น้ำ 20 ลิตร เพียงชนิดเดียว 3 ครั้ง รวม 850 กรัม/ไร่

Table 3 Amount of insecticides used between insecticide rotation plot and farmer plot in farmer field, at Sadieng subdistrict, Mueang district, Phetchabun province during December 2023 to April 2024

Method	Insecticide	Time of application	Amount of insecticides (ml,g)
Insecticide rotation	emamectin benzoate 1.92% EC lufenuron 5% EC	2	115
Farmer	emamectin benzoate 5% WG	3	850

Insecticide decrease (%)

-86.47

ต้นทุนการผลิต-ปริมาณและราคาผลผลิต-สัดส่วนต้นทุนผลตอบแทน (Table 4)

เมื่อพิจารณาต้นทุนการผลิต พบว่า ในแปลงการใช้สารฆ่าแมลงแบบหมุนเวียนสารตามกลุ่มกลไกการออกฤทธิ์ มีต้นทุนการผลิต 5,903 บาท/ไร่ น้อยกว่า ในแปลงการใช้สารฆ่าแมลงของเกษตรกร มีต้นทุนการผลิต 6,515 บาท/ไร่ โดยมีค่าแรงงานและสารฆ่าแมลง น้อยกว่า เนื่องจาก ในแปลงการใช้สารฆ่าแมลงแบบหมุนเวียนสารตามกลุ่มกลไกการออกฤทธิ์ มีค่าแรงในส่วนการพ่นสาร 2 ครั้ง และมีการใช้สารฆ่าแมลง ที่มีระดับความเป็นพิษในกลุ่ม พิษปานกลาง (2) 1 ชนิด และพิษน้อย (3) 1 ชนิด มีต้นทุนค่าแรงและค่าสารฆ่าแมลง 1,300 และ 153 บาท/ไร่ ตามลำดับ ในขณะที่แปลงกรรมวิธีพ่นสารฆ่าแมลงของเกษตรกร มีค่าแรงในส่วนการพ่นสาร 3 ครั้ง และมีการใช้สารฆ่าแมลง ที่มีระดับความเป็นพิษในกลุ่ม พิษปานกลาง (2) 1 ชนิด มีต้นทุนค่าแรงและค่าสารฆ่าแมลง 1,400 และ 765 บาท/ไร่ ตามลำดับ

Table 4 Comparison of production cost, net profit and benefit cost ratio of maize in insecticide rotation plot and farmer plot in farmer field, at Sadieng subdistrict, Mueang district, Phetchabun province during December 2023 to April 2024

Items	Insecticide rotation method	Farmer method	Increase/decrease (%)
Production cost (Baht/rai)			
Land preparation	1,100	1,100	
Planting	200	200	
Labour	1,300	1,400	-7.14
Seed	740	740	
Chemical fertilizer	2,090	2,090	
Water pumping electricity	120	120	
Insecticide	153	765	-80.00
Herbicide	200	200	
Total production cost (Baht/rai) (C)	5,903	6,515	-9.39
Yield weight (kg/rai)	1,503.53	1,426.94	+5.37
Yield price (Baht/kg)	8	8	
Total income (Baht/rai) (B)	12,028.24	11,415.52	+5.37
Net profit (Baht/rai)	6,125.24	4,800.52	+27.60
Benefit Cost Ratio (B/C ratio)	2.04 : 1	1.73 : 1	+17.92

เมื่อพิจารณาปริมาณและราคาผลผลิต พบว่า ในแปลงการใช้สารฆ่าแมลงแบบหมุนเวียนสารตามกลุ่มกลไกการออกฤทธิ์ มีปริมาณผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ 1,503.33 กิโลกรัม/ไร่ และมีรายได้จากการขายผลผลิต 12,028.24 บาท/ไร่ มากกว่า ในแปลงการใช้สารฆ่าแมลงของเกษตรกร ซึ่งมีปริมาณผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ 1,426.94 กิโลกรัม/ไร่ และมีรายได้จากการขายผลผลิต 11,415.52 บาท/ไร่

เมื่อพิจารณาสัดส่วนต้นทุนผลตอบแทน พบว่า เนื่องจากต้นทุนการผลิตในแปลงการใช้สารฆ่าแมลงแบบหมุนเวียนสารตามกลุ่มกลไกการออกฤทธิ์ น้อยกว่า ในแปลงการใช้สารฆ่าแมลงของเกษตรกร และได้ปริมาณและรายได้จากการขายผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ มากกว่า ในแปลงการใช้สารฆ่าแมลงของเกษตรกร ส่งผลให้สัดส่วนต้นทุน

ผลตอบแทนในแปลงการใช้สารฆ่าแมลงแบบหมุนเวียนสารตามกลุ่มกลไกการออกฤทธิ์ 2.04 เท่า ต่อการลงทุน 1 หน่วย โดยมีกำไรสุทธิ 6,125.24 บาท/ไร่ มากกว่า ในแปลงการใช้สารฆ่าแมลงของเกษตรกร ซึ่งมีสัดส่วนต้นทุนผลตอบแทน 1.73 เท่า ต่อการลงทุน 1 หน่วย และมีกำไรสุทธิเพียง 4,900.52 บาท/ไร่ การใช้สารฆ่าแมลงแบบหมุนเวียนสารตามกลุ่มกลไกการออกฤทธิ์ ในการป้องกันกำจัดหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด โดยใช้ระดับเศรษฐกิจมาพิจารณาในการตัดสินใจในการป้องกันกำจัด สามารถลดปริมาณการใช้สารฆ่าแมลงได้ 86.47 เปอร์เซ็นต์ (Table 3) สอดคล้องกับสุวัฒน์และคณะ (2535) ที่รายงานว่า การใช้ระดับเศรษฐกิจมาพิจารณาในการตัดสินใจก่อนการใช้สารฆ่าแมลงในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืช เป็นการลดการใช้สารฆ่าแมลงโดยใช้เท่าที่จำเป็น นอกจากนี้ยังเป็นการประหยัดลดต้นทุนการผลิต และลดปัญหาสารพิษตกค้างในผลผลิตและสิ่งแวดล้อม จากการทดลอง พบว่า วิธีการใช้สารฆ่าแมลงแบบหมุนเวียนสารตามกลุ่มกลไกการออกฤทธิ์รวมกับการใช้ระดับเศรษฐกิจในการตัดสินใจ ในช่วงที่ข้าวโพดมีการเจริญเติบโตทางลำต้น (Vegetative stage) เป็นแนวทางที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดในข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในระบบการทำเกษตรแปลงใหญ่ของจังหวัดเพชรบูรณ์ สอดคล้องกับคำแนะนำของ IRAC (2019) ซึ่งแนะนำให้พ่นสารฆ่าแมลงแบบหมุนเวียนเพื่อป้องกันกำจัดหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดในระยะวิกฤตในการป้องกันกำจัด โดยให้ผลตอบแทนที่ดีกว่าวิธีการที่เกษตรกรใช้ปฏิบัติอยู่เดิม และสามารถแก้ปัญหาความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดตลอดจนสามารถลดปริมาณการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชได้อย่างน้อย 86.47 เปอร์เซ็นต์ จึงเป็นต้นแบบเทคโนโลยีให้กลุ่มเกษตรกรแปลงใหญ่จังหวัดเพชรบูรณ์นำไปใช้เพื่อเพิ่มปริมาณผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ สามารถลดต้นทุนการผลิตในส่วนของการพ่นสารฆ่าแมลง ตามเป้าหมายในการลดต้นทุนการผลิตและมีผลผลิตต่อหน่วยเพิ่มขึ้น เพื่อเพิ่มศักยภาพในการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในระบบการทำเกษตรแปลงใหญ่ต่อไป

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

การจัดการปัญหาความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดในข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในระบบการทำเกษตรแบบแปลงใหญ่ของจังหวัดเพชรบูรณ์ พบว่า การใช้สารฆ่าแมลงแบบหมุนเวียนสารตามกลุ่มกลไกการออกฤทธิ์รวมกับการใช้ระดับเศรษฐกิจ ในช่วงที่ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มีการเจริญเติบโตทางลำต้น มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดในข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในระบบการทำเกษตรแปลงใหญ่ของจังหวัดเพชรบูรณ์ สามารถแก้ปัญหาความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด ให้ปริมาณผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ 1,503.33 กิโลกรัม/ไร่ และมีรายได้จากการขายผลผลิต 12,028.24 บาท/ไร่ มากกว่า การใช้สารฆ่าแมลงของเกษตรกร ซึ่งมีปริมาณผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ 1,426.94 กิโลกรัม/ไร่ และมีรายได้จากการขายผลผลิต 11,415.52 บาท/ไร่ และมีสัดส่วนต้นทุนผลตอบแทน 2.04 เท่า มากกว่า การใช้สารฆ่าแมลงของเกษตรกร ซึ่งมีสัดส่วนต้นทุนผลตอบแทน 1.73 เท่า การใช้สารฆ่าแมลงแบบหมุนเวียนสารตามกลุ่มกลไกการออกฤทธิ์รวมกับการใช้ระดับเศรษฐกิจ สามารถลดปริมาณการใช้สารฆ่าแมลงลงได้ 86.47 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นการใช้สารฆ่าแมลงแบบหมุนเวียนสารตามกลุ่มกลไกการออกฤทธิ์รวมกับการใช้ระดับเศรษฐกิจในการตัดสินใจพ่นสาร ทำให้ลดต้นทุนการผลิต และมีผลผลิตต่อหน่วยเพิ่มขึ้น ซึ่งสามารถใช้เป็นต้นแบบในการ

ส่งเสริมและขยายผลให้กลุ่มเกษตรกรแปลงใหญ่จังหวัดเพชรบูรณ์สำหรับนำไปใช้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในระบบการทำเกษตรแบบแปลงใหญ่ต่อไป

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณคุณอนุวัฒน์ จันทรสวรรณ ผู้อำนวยการศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี คุณศรีจันทร์ ศรีจันทร์ และนักวิชาการ เจ้าหน้าที่ของสถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเพชรบูรณ์ และศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี กรมวิชาการเกษตร ที่ช่วยดำเนินการทดลอง บันทึกและรวบรวมข้อมูล ทำให้งานทดลองสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2561. สรุปสาระสำคัญโครงการตามนโยบายสำคัญ (Agenda) 15 โครงการ. แหล่งข้อมูล : <https://www.moac.go.th/dwl-files-401291791023>. สืบค้นวันที่ 10 มีนาคม 2563.
- กรมวิชาการเกษตร. 2545. เกษตรดีที่เหมาะสมสำหรับข้าวโพดเลี้ยงสัตว์. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด กรุงเทพฯ. 22 หน้า.
- เดือนจิตต์ สัตยาวิรุทธิ์ และสาร สิริสิงห์. 2535. หลักการบริหารแมลงศัตรูพืช. หน้า 12-21. ใน : แมลงและศัตรูศัตรูที่สำคัญของพืชเศรษฐกิจและการบริหาร. เอกสารวิชาการ กองกัญและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ.
- สมชาย ชาญณรงค์กุล. 2561. ระบบส่งเสริมการเกษตรแบบแปลงใหญ่. เอกสารประกอบการสัมมนาการขับเคลื่อนงานตามนโยบายสำคัญของกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2560 วันที่ 27 -28 ธันวาคม 2559. Available at: chrome-extension://efaidnbmninnnibpcajpcglclefindmkaj/<https://www.oic.go.th/FILEWEB/CABINFOCENTER3/DRAWER066/GENERAL/DATA0000/00000227.PDF>. Accessed: November 20, 2024.
- สุภรดา สุคนธาภิรมย์ ณ พัทลุง. 2555. ความรู้พื้นฐานความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงและการบริหารจัดการ. เอกสารวิชาการ การอบรมเชิงปฏิบัติการหลักสูตรการตรวจสอบและการจัดการความต้านทานต่อสารฆ่าแมลง ครั้งที่ 1 วันที่ 29-30 พฤษภาคม 2555 ณ สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ. 90 หน้า.
- สุภาภรณ์ ธีรวิฑูรย์ วรวิฑูรย์ สุตจิตรธรรมจริยางกูร ธีรวิฑูรย์ บุญญะประภา และสิริกัญญา ขุนวิเศษ. 2567. ระดับความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงในหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) ที่ทำลายข้าวโพดในพื้นที่ปลูกสำคัญ. หน้า 1,479-1,493. ใน : ผลงานวิจัยประจำปี 2566 เล่มที่ 4 สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

- สุวัฒน์ รวยอารีย์ เตือนจิตต์ สัตยาวิรุทธิ์ และปรีชา วังศิลาบัตร. 2544. ระดับเศรษฐกิจและการพยากรณ์การระบาดของแมลงศัตรูพืช. หน้า 16-36. ใน : การประชุมสัมมนาทางวิชาการการป้องกันกำจัดศัตรูพืชโดยวิธีผสมผสาน ครั้งที่ 4 “เทคโนโลยีทางเลือกสำหรับไอพีเอ็ม” วันที่ 29-31 สิงหาคม 2544 ณ โรงแรมรีเจนท์ชะอำ อำเภอลำลูกเกด จังหวัดเพชรบุรี.
- สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช. 2564. การใช้สารกำจัดแมลงและไรศัตรูพืชเพื่อแก้ไขปัญหาความต้านทานศัตรูพืช. เอกสารวิชาการ กรมวิชาการเกษตร. 146 หน้า.
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2566. สถิติการเกษตรของประเทศไทย ปี 2565. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 194 หน้า.
- สำนักเลขาธิการสภาผู้แทนราษฎร. 2561. เกษตรแปลงใหญ่. (ออนไลน์) แหล่งข้อมูล : <https://library2.parliament.go.th/ebook/content-issue/2561/hi2561-064.pdf>. สืบค้นวันที่ 10 มีนาคม 2563.
- Davis, F.M. and W.P. Williams. 1992. Visual rating scales for screening whorl-stage corn for resistance to fall armyworm. Mississippi Agricultural & Forestry Experiment Station, Technical Bulletin 186, Mississippi State University, MS39762, USA.
- Deuter, P.L. 1989. The development of an insecticide resistance strategy for the Lockyer Valley. Acta Horticulturae. 247: 55-62.
- IRAC. 2019. Integrated Pest Management (IPM) & Insect Resistance Management (IRM) for Fall Armyworm in South African Maize. [Online]. Available at. <http://www.irac-online.org> (April 8, 2021).
- Roush, R.T. 1989. Designing resistance management programs: How can you choose? Pestic. Sci. 26: 423-441.
- Roush, R.T. and J.C. Daly. 1990. The role of population genetics research in resistance research and management. pp. 97–152. In : Pesticide Resistance in Arthropods, ed. by Roush R.T. and Tabashnik B.E. Chapman and Hall, New York.
- Townsend, G.R. and J.W. Heuberger. 1943. Method for estimating losses caused by diseases fungicide experiment. The Plant Disease Reporter. 27 : 340-343.

การจำแนกชนิดของเพลี้ยหอยเกล็ดสกุล *Pinnaspis* Cockerell, 1892
(Hemiptera: Diaspididae) ในประเทศไทย

ชัยพร บัวมาศ ยุวรินทร์ บุญทบ จารุวัฒน์ แท้กุล สุนัดดา เชาวลิท

สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ 10900

บทคัดย่อ

เพลี้ยหอยเกล็ด สกุล *Pinnaspis* Cockerell 1892 จัดอยู่ในวงศ์ Diaspididae เป็นแมลงปากดูดที่สามารถสร้างความเสียหายให้กับพืชได้หลากหลายชนิด มีขนาดลำตัวที่ค่อนข้างเล็กและมีลักษณะทางสัณฐานวิทยาที่ใกล้เคียงกัน ทั่วโลกพบมากกว่า 44 ชนิด (Garcia *et al.*, 2016) วัตถุประสงค์ในการศึกษานี้เพื่อทราบชนิดของ เพลี้ยหอยเกล็ด สกุล *Pinnaspis* พืชอาศัย เขตการแพร่กระจาย ซึ่งสามารถจัดทำฐานข้อมูลแมลงศัตรูพืชในประเทศไทย ดำเนินการระหว่างเดือนตุลาคม 2564 ถึงเดือนกันยายน 2566 โดยเก็บรวบรวมตัวอย่างจากแหล่งปลูกพืชต่างๆ ของประเทศไทยมาทำสไลด์ถาวรเพื่อใช้จำแนกชนิดด้วยลักษณะทางสัณฐานวิทยา และสกัดดีเอ็นเอเพื่อนำดีเอ็นเอบาร์โค้ดจากส่วนของยีน cytochrome c oxidase subunit 1 mitochondrial gene (*CoxI*) มาใช้ร่วมในการจำแนกและยืนยันชนิดของตัวอย่างเพลี้ยหอยเกล็ดสกุลนี้ นำผลที่ได้เปรียบเทียบกับลำดับนิวคลีโอไทด์มาตรฐานในฐานข้อมูล GenBank ผลการศึกษาพบเพลี้ยหอยเกล็ดสกุล *Pinnaspis* จำนวน 2 ชนิด ได้แก่ เพลี้ยหอยเกล็ดเฟิร์น *Pinnaspis aspidiatrae* (Signoret, 1869) และเพลี้ยหอยเกล็ดชาวฝ้าย *Pinnaspis strachani* (Cooley, 1899) กระจายทั่วทุกภูมิภาคของประเทศไทย

คำหลัก: เพลี้ยหอยเกล็ด เพลี้ยหอยเกล็ดเฟิร์น เพลี้ยหอยเกล็ดชาวฝ้าย สัณฐานวิทยา ดีเอ็นเอบาร์โค้ด

PE-19

มูลนิธิฯ

ABSTRACT

Armored scale genus *Pinnaspis* Cockerell 1982 is the group of family Diaspididae. They are sucking insects that can cause a variety of damage to plants. Moreover, they are relatively too small body and have similar morphological characteristics. Forty-four species are reported in the world (Garcia *et al.*, 2016). The experiment was implemented between October 2021 and September 2023. The samples were conducted from various agricultural crops and all information can improve a database of insect pest of Thailand. Some of samples were made permanent slides and identified species. Moreover, the DNA barcode from the cytochrome c oxidase subunit 1 mitochondrial gene (CoxI) was used to classify and confirm the species by comparing them with standard nucleotide sequences in the GenBank database. Two species of *Pinnaspis* were revealed: *Pinnaspis aspidiatrae* (Signoret, 1869) and *Pinnaspis strachani* (Cooley, 1899), distributed throughout all regions of Thailand.

Key Words: Armored scale, Fern scale, Cotton white scale, Morphology, DNA barcode

คำนำ

เพลี้ยหอยเกล็ด (armored scale) จัดอยู่ในวงศ์ Diaspididae ทั่วโลกมีรายงานจำนวนชนิดมากถึง 2,413 ชนิด คิดเป็น 1 ใน 3 ของจำนวนชนิดแมลงในวงศ์ใหญ่ Coccoidea ซึ่งแมลงกลุ่มนี้จัดเป็นแมลงปากดูดที่สามารถสร้างความเสียหายให้กับพืชได้หลายชนิด ทั้งพืชสวน และพืชไร่ โดยดูดกินน้ำเลี้ยงจากส่วนต่าง ๆ ของพืช ทำให้บริเวณที่ถูกทำลายมีลักษณะผิดปกติ เช่น ใบเหลือง หงิกงอ ลำต้นคดงอ สำหรับเพลี้ยหอยในสกุล *Pinnaspis* Cockerell 1982 เป็นกลุ่มที่มีความหลากหลาย และมีลักษณะทางสัณฐานวิทยาที่ใกล้เคียงกันค่อนข้างสูง มีรายงานว่าพบมากถึง 44 ชนิดทั่วโลก พบลงทำลายในพืชต่างๆ ได้หลากหลาย เช่น พืชผัก ไม้ดอก ไม้ผล และพืชไร่ (Garcia *et al.*, 2016) และมีรายงานพบเพลี้ยหอยชนิด *P. strachani* (Cooley) ในมันสำปะหลัง (William and Watson, 1988) ในประเทศไทยได้รายงานการสำรวจเพลี้ยหอยสีชาวม (Pinnaspis sp.) พบในสวนส้มโอ อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบุรี (Duangthip *et al.*, 2002) แต่ไม่ได้ระบุชนิดที่ชัดเจน ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อการเจรจาทางการค้าในการส่งออกส้มโอของประเทศไทยได้ในอนาคต และอาจสร้างความเสียหายให้แก่พืชเศรษฐกิจอื่นๆ ดังนั้น การศึกษาการจำแนกชนิดทั้งการใช้ข้อมูลสัณฐานวิทยาร่วมกับข้อมูลด้านชีวโมเลกุลย่อมทำให้สามารถจำแนกชนิดได้อย่างถูกต้อง แม่นยำ และมีความน่าเชื่อถือเป็นที่ยอมรับ ทำให้สามารถนำกระบวนการที่ได้เหล่านี้ไปประยุกต์ใช้กับการพัฒนาในด้านต่างๆ เช่น การพัฒนาชุดตรวจสอบแมลงศัตรูพืชในกลุ่มเพลี้ยหอยเกล็ด และข้อมูลที่ได้สามารถนำไปใช้อ้างอิงและจัดทำฐานข้อมูลดีเอ็นเอบาร์โค้ดของแมลงศัตรูพืชในประเทศไทยต่อไปได้

วิธีดำเนินการ

การเก็บรวบรวมตัวอย่างเพลี้ยหอยเกล็ดสกุล *Pinnaspis*

รวบรวมจากแหล่งปลูกพืชที่สำคัญในเขตพื้นที่ภาคกลาง ภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคตะวันออก ภาคตะวันตกและภาคใต้ เมื่อพบตัวอย่างเพลี้ยหอยเกล็ดตัดชิ้นส่วนของพืชที่มีเพลี้ยหอยอาศัยอยู่ ใส่ในถุงกระดาษหรือห่อด้วยกระดาษหนังสือพิมพ์แล้วใส่ในถุงพลาสติก บันทึกสถานที่ พิกัดทางภูมิศาสตร์ (GPS) วัน เดือน ปี ที่เก็บตัวอย่างชนิดและส่วนของพืชที่ถูกทำลาย รวมทั้งชื่อผู้เก็บ การเก็บตัวอย่างในแต่ละจุดเก็บให้ได้ตัวอย่างมากที่สุด นำตัวอย่างที่ได้ มาศึกษาต่อในห้องปฏิบัติการ ตรวจสอบลักษณะภายนอกด้วยกล้องจุลทรรศน์ชนิด stereo microscope ถ่ายภาพ บันทึกรายละเอียด ทำการดองตัวอย่างในแอลกอฮอล์ 95% และเก็บตัวอย่างที่ได้ในตู้เก็บรักษาอุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียสนำไปศึกษาลักษณะทางพันธุกรรม ส่วนไคติน (chitin) ที่เหลือนำมาทำสไลด์ถาวรเพื่อศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาและเก็บรักษาเป็นตัวอย่างในพิพิธภัณฑ์ (Voucher specimen)

การจำแนกชนิดเพลี้ยหอยเกล็ดสกุล *Pinnaspis* ด้วยเทคนิคทางชีวโมเลกุล

นำตัวอย่างเพลี้ยหอยเกล็ดที่ต้องในแอลกอฮอล์ 95% ทำการสกัดสารพันธุกรรม (DNA Extraction) ด้วยชุดสกัดสารพันธุกรรมสำเร็จรูป Isolate II Genomic DNA Kit MBL-BIO-52066 ซึ่งเป็นชุดสกัดสารพันธุกรรมที่ใช้สำหรับเนื้อเยื่อของมนุษย์และสัตว์ โดยนำตัวอย่างใส่ในหลอด microcentrifuge ขนาด 1.5 ml ซึ่งโคตินเพลี้ยหอยเกล็ดที่เหลือนำไปต้องในแอลกอฮอล์ 70% นำไปทำสไลด์ถาวรเพื่อใช้ในการศึกษาสัณฐานวิทยาและเก็บไว้เป็นตัวอย่างในพิพิธภัณฑ์ (Voucher specimen) โดยนำของเหลวที่ได้มาละลายผนังเซลล์ (Lysis) ด้วยการเติม Lysis Buffer GL ปริมาณ 180 ไมโครลิตรและProteinase K Solution ปริมาณ 25 ไมโครลิตร ปิดหลอดให้สนิทพร้อมทั้งพันด้วย พาราฟิน (Paraffin) เพื่อป้องกันการปนเปื้อน จากนั้นบ่มที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 20 - 24 ชั่วโมง เขย่าอย่างรวดเร็ว และเติม ATL Buffer ปริมาณ 180 ไมโครลิตร และบ่มที่ อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 10 นาที และเขย่าให้สม่ำเสมอ หลังจากนั้นทำการจับสารพันธุกรรมด้วยการเขย่าอย่างรวดเร็ว และเติม แอลกอฮอล์บริสุทธิ์ (ethanol 100%) ปริมาณ 210 ไมโครลิตร และเขย่าให้สม่ำเสมอเขย่าอย่างเร็ว ประมาณ 15 วินาทีเติมสารละลายบัฟเฟอร์ AL ปริมาณ 200 ไมโครลิตร เขย่าอย่างรวดเร็ว และเติม แอลกอฮอล์บริสุทธิ์ (ethanol 95%) ปริมาณ 200 ไมโครลิตร และเขย่าให้สม่ำเสมอ ดูดสารละลายทั้งหมดใส่ใน tube และตกตะกอน ด้วยเครื่องปั่นความเร็วสูง 11,000x g เป็นเวลา 1 นาที (ทิ้งของเหลวที่เหลือจากการตกตะกอน) หลังจากนั้นล้างตะกอน (Wash silica membrane) โดยการเติม Wash Buffer AW1 ปริมาณ 500 ไมโครลิตร และตกตะกอนด้วย เครื่องปั่นความเร็วสูง 11,000x g เป็นเวลา 1 นาที (ทิ้งของเหลวที่เหลือจากการตกตะกอน) จากนั้นเติม Wash Buffer AW2 ปริมาณ 500 ไมโครลิตร และตกตะกอนด้วยเครื่องปั่นความเร็วสูง 20,000x g เป็นเวลา 3 นาที จากนั้นทิ้งของเหลวที่เหลือแล้วทำการตกตะกอนสารพันธุกรรมให้แห้ง (Dry silica membrane) ด้วยเครื่องปั่นความเร็วสูง 20,000x g เป็นเวลา 1 นาที จากนั้นย้ายหลอดมาใส่ในหลอดทดลองขนาดเล็ก 1.5 ไมโครลิตร ละลายสารพันธุกรรม (Elute DNA) โดยการเติม Elution Buffer AE ปริมาณ 200 ไมโครลิตร จากนั้นทำการบ่มที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 1 นาที ตกตะกอนด้วยเครื่องปั่นความเร็วสูง 11,000x g เป็นเวลา 1 นาที จากนั้นนำ DNA ที่ได้เก็บในอุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส เพื่อใช้ในขั้นตอนต่อไป

ทำการเพิ่มปริมาณยีน mtCOI ด้วยวิธีการ Polymerase Chain Reaction (PCR) โดยใช้ไพรเมอร์ C1J2195- 5' TTGATTTTTTGGTCATCCAGAAGT 3' และ TL2N3014 - 5' TCCAATGCACTAATCTGCCATATTA 3' ในการเพิ่มปริมาณ DNA สัณเคราะห์ยีน mtCOI ของเพลี้ยหอยเกล็ดจากดีเอ็นเอที่เตรียมได้ โดยใช้ส่วนผสมของ MyTaq HS Red DNA Polymerase (Bioline, Cat No. BIO-21114) ทำปฏิกิริยาในหลอดพีซีอาร์ขนาด 200 ไมโครลิตรประกอบไปด้วย Nuclease free water จำนวน 10.5 ไมโครลิตร 5x MyTaq Red Reaction Buffer จำนวน 4 ไมโครลิตร 10 µM CP-F จำนวน 1 ไมโครลิตร 10 µM CP-R จำนวน 1 ไมโครลิตร MyTaq HS

DNAPolymerase จำนวน 0.5 ไมโครลิตร DNA template จำนวน 3 ไมโครลิตร รวมทั้งสิ้น 20 ไมโครลิตร ผสมส่วนผสมให้เข้ากันดี แล้วนำไปเข้าเครื่องควบคุมอุณหภูมิ (thermal cycler) ทำปฏิกิริยาในการสังเคราะห์โดย Predenaturation 94° C 5 นาที Threestep-cycling 35 cycles Denaturation 94° C 30 วินาที Annealing 50° C 30 วินาที Extension 72° C 45วินาที และ Final extension 72° C 10 นาที และนำผลิตภัณฑ์ที่ได้ไปตรวจสอบขนาดของชิ้นส่วนของสารพันธุกรรมที่ต้องการ โดยการให้ประจุของสารที่มีประจุแยกออกจากกัน ด้วยวิธีการทำอิเล็กโทรโฟรีซิส (Electrophoresis) โดยหยด PCR product ลงในอะกาโรสเจลที่มีความเข้มข้น 1 % (1% agarose gel) และให้ PCR product เคลื่อนที่ผ่านสารละลาย TBE (Tris-borate, EDTA) โดยใช้กระแสไฟฟ้า 100 โวลต์, 400 mp (Voltage) เป็นเวลา 30 นาที

ส่ง PCR product เพื่อตรวจหาลำดับนิวคลีโอไทด์ และนำข้อมูลลำดับนิวคลีโอไทด์ มาทำการวิเคราะห์ โดยทำการเปรียบเทียบลำดับเบสเพื่อย่อยเกล็ดสกุล *Pinnaspis* ที่นำมาศึกษาทั้งหมด (Sequence assembly) เพื่อให้ได้ DNA barcoding ที่มีความถูกต้อง โดยโปรแกรมที่สามารถวิเคราะห์ข้อมูลและจัดทำรหัสดีเอ็นเอ (assemble) เช่น Bioedit Sequence Alignment Editor Version 7.2.5 (Hall, 1999) และบันทึกข้อมูลในรูปแบบ FASTA ไฟล์ ในการศึกษาจะถูกเก็บบันทึก และรายงานเพื่อใช้เป็นข้อมูลอ้างอิงสำหรับการจัดทำบัญชีรายชื่อแมลงศัตรูพืช และดีเอ็นเอที่สกัดได้ จะจัดเก็บไว้ที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส ณ พิพิธภัณฑ์แมลง กลุ่มงานอนุกรมวิธานแมลง สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

การจำแนกชนิดเพลี้ยหอยเกล็ดสกุล *Pinnaspis* ด้วยสัณฐานวิทยา

นำไคตินที่เหลือจากขั้นตอนการสกัดดีเอ็นเอไปทำสไลด์ถาวรโดยดัดแปลงจากวิธีการของ Williams and Watson (1988) นำตัวอย่างสไลด์ที่ทำเสร็จเรียบร้อยแล้วไปอบให้แห้ง ในตู้อบที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส ใช้เวลาอย่างน้อย 3 เดือน ตรวจจำแนกชนิดเพลี้ยหอยเกล็ดบนแผ่นสไลด์ถาวร ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ชนิด compound microscope ที่มีกำลังขยายสูง โดยใช้แนวทางการวินิจฉัยของ Williams and Watson (1988) Rosen (1990) และ Miller and Davidson (2005) รวมทั้งเปรียบเทียบกับตัวอย่างสไลด์เพลี้ยหอยที่เก็บรักษาไว้ในพิพิธภัณฑ์แมลง ของสำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตรและวาดรูปแสดงลักษณะสำคัญที่ใช้ในการจำแนกเพลี้ยหอยแต่ละชนิด และจัดทำแนวทางวินิจฉัยชนิดเพลี้ยหอยเกล็ด สกุล *Pinnaspis* ซึ่งจะนำตัวอย่างสไลด์ที่นำไคตินที่เหลือจากการศึกษาพันธุกรรมมาเปรียบเทียบกับลักษณะทางสัณฐานวิทยาต่างๆ (Figure 1) ได้แก่ ขนาดความยาวของลำตัว ลักษณะของส่วนหัวและอก ความกว้างของ prosoma และ pygidium ใกล้เคียงกัน พนักลำตัวด้านนอกของ prosoma เรียบและแคบกว่าส่วนท้อง หนวดเป็นตีมมีขนค่อนข้างยาว มีรูเปิดรอบรูหายใจคู่ที่ 1 จำนวนมาก โดยส่วนท้องแต่ละปล้องมักมีลักษณะเป็นลอนอย่างชัดเจน มีต่อมหนามขนาดใหญ่และจำนวนมากบริเวณ

ลอนของปล้องท้องแต่ละปล้อง ส่วน pygidium ประกอบด้วย macroducts แบบ 2 แถบ ลอนแข็งคู่ที่ 1 - 2 เห็นได้ชัดเจน คู่ที่ 1 มักมีขนาดใหญ่กว่า คู่ที่ 2 ส่วนคู่ที่ 3 มีขนาดค่อนข้างเล็ก หรืออาจจะไม่ปรากฏลอนแข็งคู่ที่ 2 - 4 ระหว่างฐานคู่ที่ 1 มีติ่งยื่นเข้าไปค่อนข้างยาวทำให้ลอนแข็งคู่ที่ 1 ทั้ง 2 อันชิดกัน ระหว่างลอนแข็งแต่ละคู่มีต่อมหนาม ช่องเปิดส่วนท้ายของระบบทางเดินอาหารมีขนาดเล็กกว่าลอนแข็งคู่ที่ 1 และอยู่ใกล้เกือบกึ่งกลางของ pygidium ผนังลำตัวด้านหลังปรากฏ macroducts ขนาดใหญ่เรียงตัวแต่ละด้านโดยเฉพาะบริเวณขอบของผนังลำตัว มีรูเปิดรอบช่องเปิดของระบบสืบพันธุ์ จำนวน 5 กลุ่มเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างในแต่ละชนิด หลังจากนั้นจึงนำข้อมูลต่างๆที่ได้รวบรวมจัดทำแนวทางวินิจฉัยชนิดของเพลี้ยหอยเกล็ดในสกุลนี้ จัดเก็บตัวอย่างเพลี้ยหอยเกล็ดในกล่องใส่สไลด์ถาวรและนำไปเก็บรักษาไว้ในพิพิธภัณฑ์แมลง โดยแบ่งเป็นหมวดหมู่ตามหลักสากล และจัดทำหมายเลขของตัวอย่างเพลี้ยหอยเกล็ดแต่ละสไลด์เพื่อเป็นฐานข้อมูลในการอ้างอิงทางวิทยาศาสตร์ต่อไป

ดำเนินการระหว่างเดือนตุลาคม 2564 ถึงเดือนกันยายน 2566 โดยเก็บรวบรวมจากแหล่งปลูกพืชเศรษฐกิจที่สำคัญในจังหวัดต่างๆ ในเขตภาคกลาง ภาคตะวันออก ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคเหนือ ภาคตะวันตก และภาคใต้ ห้องปฏิบัติการกลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

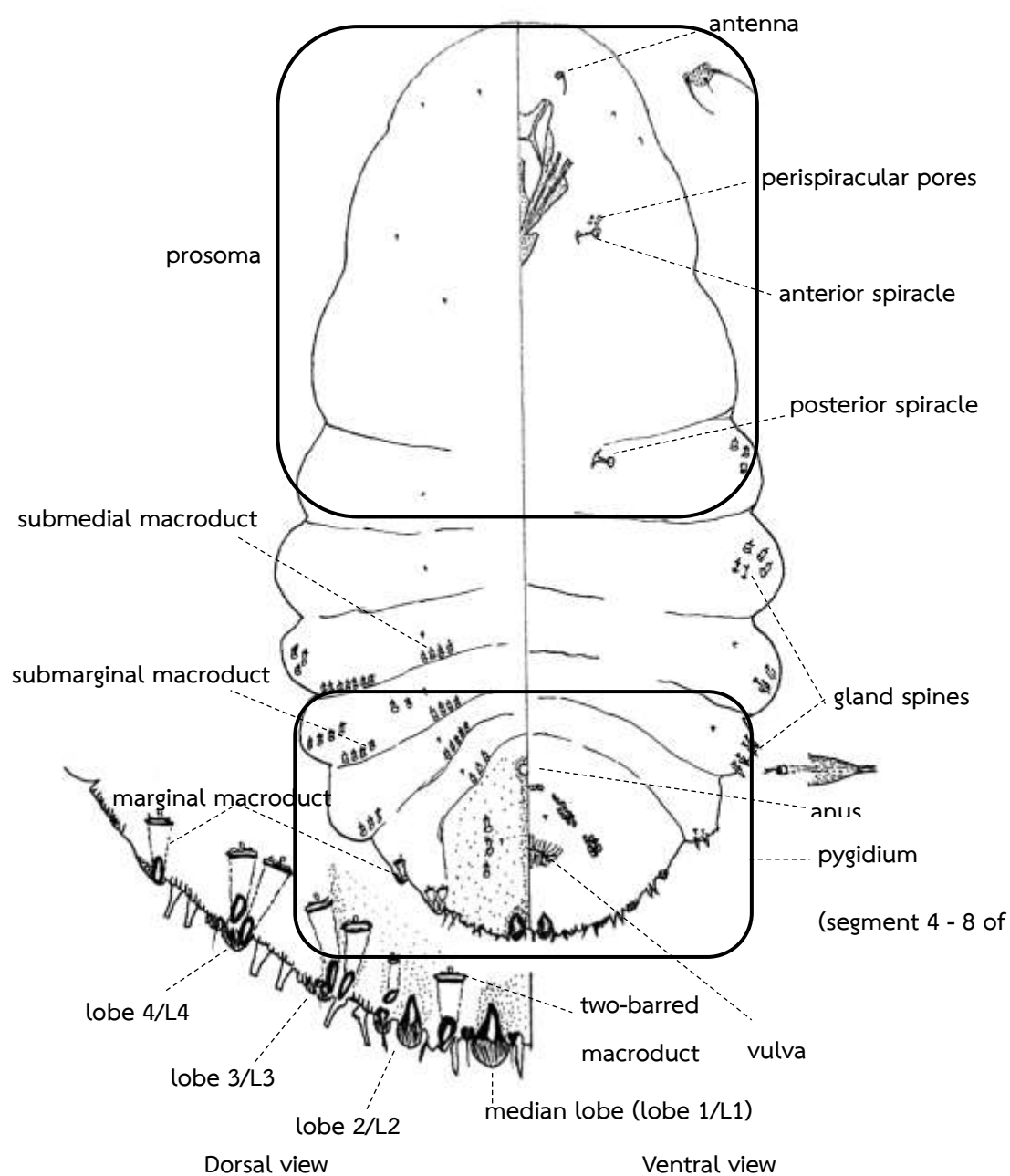


Figure 1 General morphology of slide-mounted adult female diaspididae (Miller and Davidson, 2005).

ผลการทดลองและวิจารณ์

การเก็บรวบรวมตัวอย่างเพลี้ยหอยเกล็ดสกุล *Pinnaspis* แหล่งปลูกพืชที่สำคัญในภูมิภาคต่างๆ ทั่วประเทศไทย จำนวน 21 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดสระบุรี ชัยนาท กำแพงเพชร อุทัยธานี กรุงเทพมหานคร ลำปาง แพร่ น่าน พิชญโลก นครราชสีมา มหาสารคาม มุกดาหาร หนองคาย อุบลราชธานี ชลบุรี จันทบุรี ระยอง ประจวบคีรีขันธ์เพชรบุรี ชุมพร และสุราษฎร์ธานี นำตัวอย่างจำนวน 120 ตัวอย่างดำเนินการจำแนกชนิดด้วย เทคนิคทางชีวโมเลกุลและฐานฐานวิทยาเพื่อยืนยันชนิด

การจำแนกชนิดเพลี้ยหอยเกล็ดสกุล *Pinnaspis* ด้วยเทคนิคทางชีวโมเลกุล

สามารถจำแนกชนิดด้วยเทคนิคทางชีวโมเลกุล โดยการสกัดดีเอ็นเอ และเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอด้วยเทคนิค PCR โดยใช้ไพรเมอร์ C1J2195/TL2N3014 จากยีน *cox1* สามารถเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอและตรวจสอบขนาดดีเอ็น เอได้ขนาด 750 - 820 คู่เบส เมื่อนำผลิตภัณฑ์พีซีอาร์ไปตรวจวิเคราะห์ลำดับนิวคลีโอไทด์ เปรียบเทียบพบ เปอร์เซ็นต์ความเหมือนที่ 99 - 100 % ในฐานข้อมูล GenBank พบเพลี้ยหอยเกล็ด สกุล *Pinnaspis* จำนวน 2 ชนิด ได้แก่ 1. *Pinnaspis aspidiatrae* (Signoret, 1869) 2. *Pinnaspis strachani* (Cooley, 1899)

Table 1 Nucleotide sequence analysis of *Pinnaspis* samples amplified by *cox1* gen

Sample s	Species	DNA barcode
001	<i>Pinnaspis aspidiatrae</i>	CCTCGACGTTATATTATTATTCAGATTTTCTAATTTTATGAAATAATTTATCATCTTTAGGATCAATTATAACAATTATATTCATTTTATATTT CTATTATTATTATAGAATTAATAATTTTCAACGAAAAATTTTATTTATTATTAATCTAATAATAATGAATGAAAAAATCAACCTATTAAT AATCATTCTAATCTGAAAAAATTTTATTTTAAATAAAATTTTATTAATATATATAACATGAATAAATCTAAATTTTCAAAATCCAA ATTCAATAAATTTATTTATATTACTATAATTCATAATTTTAAATAATTATTATTAATGTAATTTCTAATTTTATTATATTAATTTTAAT TTTAAAAACAATAAATAACAAAAATATATTCGAAAAATCAAAATAGAAATAATTTGAACCATTATTCGAATTATTAATTTTAATTAG AATAATATCTATTAATTTTATTCATAATAATGAAATAAAAAAATTTTAAATATCAAAATTTTGGAAATCAATGATTTTGAAATTATG AATATTCTTCATTAATAAAAACTTCAATTCATATTAAATAATAACAAATTTAATTTTATAATTGAAACAGATAAATAATTAAATTATTC CATTTAATTATCAAAATAATATATCACTTTCATCTATAGACGTAATTCATTATGAACAATCCCATCAATAATATTAACAATCCCATAAATAAA TATTATTCCT
011	<i>Pinnaspis aspidiatrae</i>	CCTCGACGTTATATTATTATTCAGATTTTCTAATTTTATGAAATAATTTATCATCTTTAGGATCAATTATAACAATTATATTCATTTTATATTT CTATTATTATTATAGAATTAATAATTTTCAACGAAAAATTTTATTTATTATTAATCTAATAATAATGAATGAAAAAATCAACCTATTAAT AATCATTCTAATCTGAAAAAATTTTATTTTAAATAAAATTTTATTAATATATATAACATGAATAAATCTAAATTTTCAAAATCCAA ATTCAATAAATTTATTTATATTACTATAATTCATAATTTTAAATAATTATTATTAATGTAATTTCTAATTTTATTATATTAATTTTAAT TTTAAAAACAATAAATAACAAAAATATATTCGAAAAATCAAAATAGAAATAATTTGAACCATTATTCGAATTATTAATTTTAATTAG AATAATATCTATTAATTTTATTCATAATAATGAAATAAAAAAATTTTAAATATCAAAATTTTGGAAATCAATGATTTTGAAATTATG AATATTCTTCATTAATAAAAACTTCAATTCATATTAAATAATAACAAATTTAATTTTATAATTGAAACAGATAAATAATTAAATTATTC CATTTAATTATCAAAATAATATATCACTTTCATCTATAGACGTAATTCATTATGAACAATCCCATCAATAATATTAACAATAAGATGCAATT CCT

Table 1 (Continued)

Samples	Species	DNA barcode
021	<i>Pinnaspis aspidiatrae</i>	CCTCGACGTTTTTCAGATTTTCTAATTTTATGAAATAATTTATCATCTTTAGGATCAATTATAACAATTATATTCATTTTATATTTCTATTATT ATTTATAGAATTAATAATTTTCAAACGAAAAATTTTATTATTATAAATCTAATAATAATGAATGAAAAATAATCAACCTATTATAATCAT TCTAATCTTGAAAAAATTTTATTTTAAATAAAATTTTATTAATAATATTTATAACATGAATAAACTTAAATTTTCAAAATCCAAATTC AATAAATTTATTTATATTACTATAATTCTAATTTTAAATAATTTATTTATTAATGTATTTCTAATTTTATTATTATTAATTTTAATTT TAAAAACAAATTAATAACAAAAATATATTCGAAATCAAAATAGAAATAATTTGAACCATTTTCCAATTATATTAAATTTTAATTAG AATAATATCTATTAATTTTATTCAATAATAATGAAATAAAAAATTTTAAATATCAAAATTTTGGAATCAATGATTTTGAAATTA TGAATATTCTTATTAATAAAACTTCAATTCATATTTAATAATTAATAACAAATTTAATTTTATAATTGAAACAGATAATAATTTAATT ATTCATTTAATTATCAATAATATTATCACTTTTCATCTATAGACGTAATTCATTCATGAACA ATCCCATCAATAAATATTAACAA AATAGATGCACCTCGACGTT ATAGCA
031	<i>Pinnaspis aspidiatrae</i>	CCTCGACGTATATTATTATTAGATTTTCTAATTTTATGAAATAATTTATCATCTTTAGGATCAATTATAACAATTATATTCATTTTATAT TTCTATTATTATTATAGAATTAATAATTTTCAAACGAAAAATTTTATTATTATAAATCTAATAATAATGAATGAAAAATAATCAACCTAT TAATAATCATCTAATCTTGAAAAAATTTTATTTTTAAATAAAATTTTATTAATAATATTTATAACATGAATAAACTTAAATTTTCAAAA TCCAAATTCATAAATTTATTTTATATTACTATAATTCTAATTTTAAATAATTTATTTATTAATGTATTTCTAATTTTATTATTATATTA TTTAAATTTTAAAAACAAATTAATAACAAAAATATATTCGAAATCAAAATAGAAATAATTTGAACCATTTTCCAATTATATTAAATTT TTTAATTAGAATAATATCTATTAATTTTATTCAATAATAATGAAATAAAAAATTTTAAATATCAAAATTTTGGAATCAATGATT TTGAAATTATGAATATTCTTATTAATAAAACTTCAATTCATATTTAATAATTAATAACAAATTTAATTTTATAATTGAAACAGATAAT AATTAAATTATTCATTTAATTATCAATAATATTATCACTTTTCATCTATAGACGTAATTCATTCATGAACAATCCCATCAATAAATATTAACA ATCCCATAAATAATATT AAATAGATA ATCAAT
041	<i>Pinnaspis aspidiatrae</i>	ATATTATTATTCAGATTTTCTAATTTTATGAAATAATTTATCATCTTTAGGATCAATTATAACAATTATATTCATTTTATATTTCTATTATTA TTTATAGAATTAATAATTTTCAAACGAAAAATTTTATTATTATAAATCTAATAATAATGAATGAAAAATAATCAACCTATTATAATCAT CTAATCTTGAAAAAATTTTATTTTAAATAAAATTTTATTAATAATATTTATAACATGAATAAACTTAAATTTTCAAAATCCAAATTC ATAAATTTATTTATATTACTATAATTCTAATTTTAAATAATTTATTTATTAATGTATTTCTAATTTTATTATTATTAATTTTAATTTT AAAAACAAATTAATAACAAAAATATATTCGAAATCAAAATAGAAATAATTTGAACCATTTTCCAATTATATTAAATTTTAATTAGA ATAATATCTATTAATTTTATTCAATAATAATGAAATAAAAAATTTTAAATATCAAAATTTTGGAATCAATGATTTTGAAATTAT GAATATTCTTATTAATAAAACTTCAATTCATATTTAATAATTAATAACAAATTTAATTTTATAATTGAAACAGATAATAATTTAATTA TTCCATTTAATTATCAATAATATTATCACTTTTCATCTATAGACGTAATTCATTCATGAACAATCCCATCAATAAATATTAATAATAGATGCAC CTCGACGTTAAAAATAGATAATAGCA
051	<i>Pinnaspis strachani</i>	CCACGACGATGATGCAATTCATATTATTATTAGATTTTAAATATATGAAATAATTTATCTTCATTAGGTTCAATCATAACAATTATATT TATTTTATATTATATTAAATTTATAGAAATAATAATTTTAAACGAAAAATTTTATTATTATAAATCTAATAATAATGAATGAAAAACA ATCAACCTATTATAAATCATTCAAATCTTGAAAAAATTTTATTTTAAATAAAATTTTATATTATAACATGAATAAACTTAAATTT CCAAATCCAACTCTATAAATTTATTTAATCATTACCATACTCATAATTTTAAATAATTTATTCATCAATGTATTTTAAATTTTATTATT ATATTAAATTTTAAATTTTAAAAATAAATAAATAAATTTTGAATCAAAATAGAAATAATTTGAACATATAATTCCTATTATAT TAATTATATTAAATGATTAATTTCAATTAATTTTATTAAATAAATGAAATAAAAAATTTTAAATATTAATTTTGAACCA ATGATTTTGAAATTATGAATATCCATCTTTAAATTTTAAATTTTATCTTATCTATAATTAATAAATTTAATTTTATAATTGAAACA GATAATAATTTAATTTTCAATTTAATTATCAATAATAATATCATGTCTTTAGATGTAATTCATTCATGAACAATCCCATCAATAAATA TTAAATAGATGCAACCA

Table 1 (Continued)

Samples	Species	DNA barcode
061	<i>Pinnaspis strachani</i>	TTTATAGGACACCACGACGATATATTATTATTCAGATTTTAAATTATATGAAATAATTATCTTCATTAGGTTCAATCATAACAATTATATTATTT TTATATTATATTAATTTTATAGAAATAAATTTTAAACGAAAAATTTATTATTATTAATCTAATAAATGAATGAAAAACAATCAACCTA TTATAAATCATTCAAACTCTGAAAAAATTTTATTTTTAAATAAATTAATTTTATATTATAACATGAATAAACTTAAATTTCCAAATCCAAAC TCTATAAATTTATTAAACATTACCATAACTCATAATTTTAAATAATTATTATCATCAATGTATTTTAAATTTIATTATTATATTAATTTAATTTTA AAAAATAAATAAATAAAAAACATATTGAAATCAAAAATTAGAAATAATTGAACTATAATTCCTATTATATTAAATATATTAATTAGATTAATTT CAATTAATTTTATTTAATAACAATGAAATAAAAAAATTTTAAATATTAAATTTTGGAAACCAATGATTTGAAATATGAATATCCATC TTTAAATTTAAATTTAATCTTATCTTATAATTAATAAATTTAATTTTATAATTGAAACAGATAAATTTAATTTCCATTAAATATCA AATAATAATCATCTGTCATCTTAGATGTAATTCATTATGAACAATCCATCAATAAATATTAATAAGATGCAATTCAAATCAATCAATAAC TTTATTATTCTATTCTATTATCAAGAGCTATTACTATAATTATTAGATAAAAAATTCATATAAATTTTAAATCTTTAGGAAATGGAA ATCCTATTCTTATCAACATTATTT
071	<i>Pinnaspis strachani</i>	CCGATTAAATGGAATGATGCAATTCATATTATTATTCAGATTTTAAATTATATGAAATAATTATCTTCATTAGGTTCAATCATAACAATTATATT TATTTTATATTATATTAATTTTATAGAAATAAATTTTAAACGAAAAATTTATTATTATTAATCTAATAAATGAATGAAAAACAATCA ACCTATTATAAATCATTCAAACTCTGAAAAAATTTTATTTTTAAATAAATTAATTTTATATTATAACATGAATAAACTTAAATTTCCAAATC CAAACTCTATAAATTTATTAAACATTACCATAACTCATAATTTTAAATAATTATTATCATCAATGTATTTTAAATTTIATTATTATATTAATTTTA ATTTTAAAAATAAATAAATAAAAAACATATTGAAATCAAAAATTAGAAATAATTGAACTATAATTCCTATTATATTAAATATATTAATTAGAT TAATTTCAATTAATTTTATTTAATAACAATGAAATAAAAAAATTTTAAATATTAAATTTTGGAAACCAATGATTTGAAATATGAATAT CCATCTTAAATTTAAATTTAATCTTATCTTATAATTAATAAATTTAATTTTATAAATTGAAACAGATAAATTTAATTTCCATTAAAT TATCAATAATAATATCATCTGTCATCTTAGATGTAATTCATTATGAACAATCCATCAATAAATATTAATAAGATGCAACCG
081	<i>Pinnaspis strachani</i>	CCACGACGATATATTATTAGATGCAATTCATATTATTATTCAGATTTTAAATTATATGAAATAATTATCTTCATTAGGTTCAATCATAACAATT ATATTATTTTATATTATATTAATTTTATAGAAATAAATTTTAAACGAAAAATTTIATTATTATTAAATCTAATAAATGAATGAAAAACA AATCAACCTATTATAAATCATTCAAACTCTGAAAAAATTTTATTTTTAAATAAATTAATTTTATATTATAACATGAATAAACTTAAATTTCCA AAATCCAACTCTATAAATTTATTAAACATTACCATAACTCATAATTTTAAATAATTATTATCATCAATGTATTTTAAATTTIATTATTATATTA TTTAAATTTTAAAAATAAATAAATAAAAAACATATTGAAATCAAAAATTAGAAATAATTGAACTATAATTCCTATTATATTAAATATATTAAT TAGATTAATTTCAATTAATTTTATTTAATAACAATGAAATAAAAAAATTTTAAATATTAAATTTTGGAAACCAATGATTTGAAATAT GAATATCCATCTTAAATTTAAATTTAATCTTATCTTATAATTAATAAATTTAATTTTATAAATTGAAACAGATAAATTTAATTTATCCA TTAATTATCAATAATAATATCATCTGTCATCTTAGATGTAATTCATTATGAACAATCCATCAATAAATATTAATAAGATGCAACCA
091	<i>Pinnaspis strachani</i>	ATAGGACACCACGACGATATATTATTATTCAGATTTTAAATTATATGAAATAATTATCTTCATTAGGTTCAATCATAACAATTATATTATTT TATATTATATTAATTTTATAGAAATAAATTTTAAACGAAAAATTTATTATTATTAAATCTAATAAATGAATGAAAAACAATCAACCTA TTATAAATCATTCAAACTCTGAAAAAATTTTATTTTTAAATAAATTAATTTTATATTATAACATGAATAAACTTAAATTTCCAAATCCAA CTCTATAAATTTATTAAACATTACCATAACTCATAATTTTAAATAATTATTATCATCAATGTATTTTAAATTTIATTATTATATTAATTTAATTT TAAAAATAAATAAATAAAAAACATATTGAAATCAAAAATTAGAAATAATTGAACTATAATTCCTATTATATTAAATATATTAATTAGATTA ATTTCAATTAATTTTATTTAATAACAATGAAATAAAAAAATTTTAAATATTAAATTTTGGAAACCAATGATTTGAAATATGAATAT CCATCTTAAATTTAAATTTAATCTTATCTTATAATTAATAAATTTAATTTTATAAATTGAAACAGATAAATTTAATTTCCATTAA TTATCAATAATAATATCATCTGTCATCTTAGATGTAATTCATTATGAACAATCCATCAATAAATATTAATAAGATGCAATTCAAATCAAT CAATAACTTTATA

การจำแนกชนิดเพลี้ยหอยเกล็ดสกุล *Pinnaspis* ด้วยสัณฐานวิทยา

จากผลการศึกษาสามารถจำแนกชนิดด้วยลักษณะทางสัณฐานวิทยาจากไคตินที่นำมาทำสไลด์ถาวร จำนวน 2 ชนิด ได้แก่ *Pinnaspis aspidiatrae* (Signoret, 1869) และ *Pinnaspis strachani* (Cooley, 1899) รายละเอียดดังนี้

Genus *Pinnaspis* Cockerell, 1892

Pinnaspis Cockerell, 1892d: 136. Type species: *Mytilaspis pandani* Comstock by subsequent designation Fernal, 1903b: 242

ลักษณะทางอนุกรมวิธาน

ตัวเต็มวัยเพศเมียรูปร่างยาวรี ความกว้างของ prosoma และ pygidium ใกล้เคียงกัน ผนังลำตัวด้านนอกของ prosoma เรียบและแคบกว่าส่วนท้อง หนวดเป็นติ่งมีขนค่อนข้างยาว มีรูเปิดรอบรูหายใจคู่ที่ 1 จำนวนมาก โดยส่วนท้องแต่ละปล้องมักมีลักษณะเป็นลอนอย่างชัดเจน มีต่อมหนามขนาดใหญ่และจำนวนมากบริเวณลอนของปล้องท้องแต่ละปล้อง ส่วน pygidium ประกอบด้วย macroducts แบบ 2 แถบ ลอนแข็งคู่ที่ 1 - 2 เห็นได้ชัดเจน คู่ที่ 1 มักมีขนาดใหญ่กว่า คู่ที่ 2 ส่วนคู่ที่ 3 มีขนาดค่อนข้างเล็ก หรืออาจจะไม่ปรากฏลอนแข็งคู่ที่ 2 - 4 ระหว่างฐานคู่ที่ 1 มีติ่งยื่นเข้าไปค่อนข้างยาวทำให้ลอนแข็งคู่ที่ 1 ทั้ง 2 อันชิดกัน ระหว่างลอนแข็งแต่ละคู่มีต่อมหนาม ช่องเปิดส่วนท้ายของระบบทางเดินอาหารมีขนาดเล็กกว่าลอนแข็งคู่ที่ 1 และอยู่ใกล้เกือบกึ่งกลางของ pygidium ผนังลำตัวด้านหลังปรากฏ macroducts ขนาดใหญ่เรียงตัวแต่ละด้านโดยเฉพาะบริเวณขอบของผนังลำตัว มีรูเปิดรอบช่องเปิดของระบบสืบพันธุ์ จำนวน 5 กลุ่ม (Figure 1)

Pinnaspis aspidiatrae (Signoret, 1869)

ชื่อพ้อง : *Chionaspis aspidistae* Signoret, 1869; *Chionaspis brasiliensis* Signoret, 1869 ; *Chionaspis latus* Cockerell, 1896 ; *Pinnaspis ophiopogonis* Takahashi, 1952; *Pinnaspis caricis* Ferris, 1957; *Pinnaspis aspidistae yunnanensis* Chen, 1983

ชื่อสามัญ : เพลี้ยหอยเกล็ดเฟิร์น (fern scale)

ลักษณะในธรรมชาติที่สำคัญ : เพศเมีย แผ่นปกคลุมลำตัวของตัวเต็มวัยค่อนข้างกลม สีน้ำตาล คราบของตัวอ่อนวัยที่ 1 และ 2 อยู่ขอบด้านบนของแผ่นปกคลุมลำตัวมีสีเข้มกว่าเล็กน้อย (Figure 2)

ลักษณะทางอนุกรมวิธานที่สำคัญ : ตัวเต็มวัยเพศเมียรูปร่างยาวรี ความกว้างของ prosoma และ pygidium ใกล้เคียงกัน ผนังลำตัวด้านนอกเรียบมีขนาดแคบกว่าส่วนท้อง หนวดเป็นตีมี่ขนาดค่อนข้างยาว มีรูเปิดรอบรูหายใจ คู่ที่ 1 จำนวนมาก โดยส่วนท้องแต่ละปล้องมักมีลักษณะเป็นลอนอย่างชัดเจน มีต่อมหนามขนาดใหญ่และจำนวนมากบริเวณลอนของปล้องท้องแต่ละปล้อง ส่วน pygidium ประกอบด้วย macroducts แบบ 2 แถบ ลอนแข็งคู่ที่ 1 มักสั้นกว่าคู่ที่ 2 แต่มักมีขนาดใกล้เคียงกัน ระหว่างฐานคู่ที่ 1 มีติ่งยื่นเข้าไปค่อนข้างยาวทำให้ลอนแข็งคู่ที่ 1 ทั้ง 2 อันชิดกัน ส่วนคู่ที่ 2 มีลอนขนาดเล็กจำนวน 2 อัน มีต่อมหนามขนาดค่อนข้างยาวระหว่างลอนแข็งแต่ละคู่ช่องเปิดส่วนท้ายของระบบทางเดินอาหารมีขนาดเล็กกว่าลอนแข็งคู่ที่ 1 และอยู่ใกล้เกือบกึ่งกลางของ pygidium ผนังลำตัวด้านหลังปรากฏ macroducts ขนาดใหญ่เรียงตัวตั้งแต่ส่วนบนถึงท้องปล้องที่ 1 ปรากฏเส้นแข็งบริเวณผนังลำตัวด้านหลัง (dorsal preanal scleroses) มีรูเปิดรอบช่องเปิดของระบบสืบพันธุ์ จำนวน 5 กลุ่ม (Figure 3 - 4)

พืชอาหาร : พบลงทำลายพืชวงศ์ Musaceae ได้แก่ กล้วย (ใบ) วงศ์ Plumeriaceae ได้แก่ สีสาวดี (ใบ) และ วงศ์ Amaranthaceae ได้แก่ บานไม่รู้โรย (ลำต้นและใบ)

การแพร่กระจาย : ได้แก่ จังหวัดกรุงเทพมหานคร ปทุมธานี นครสวรรค์ อุทัยธานี และขอนแก่น



Figure 2 *Pinnaspis aspidiatrae* (Signoret, 1869) on leaf and stem of globe amaranth plant

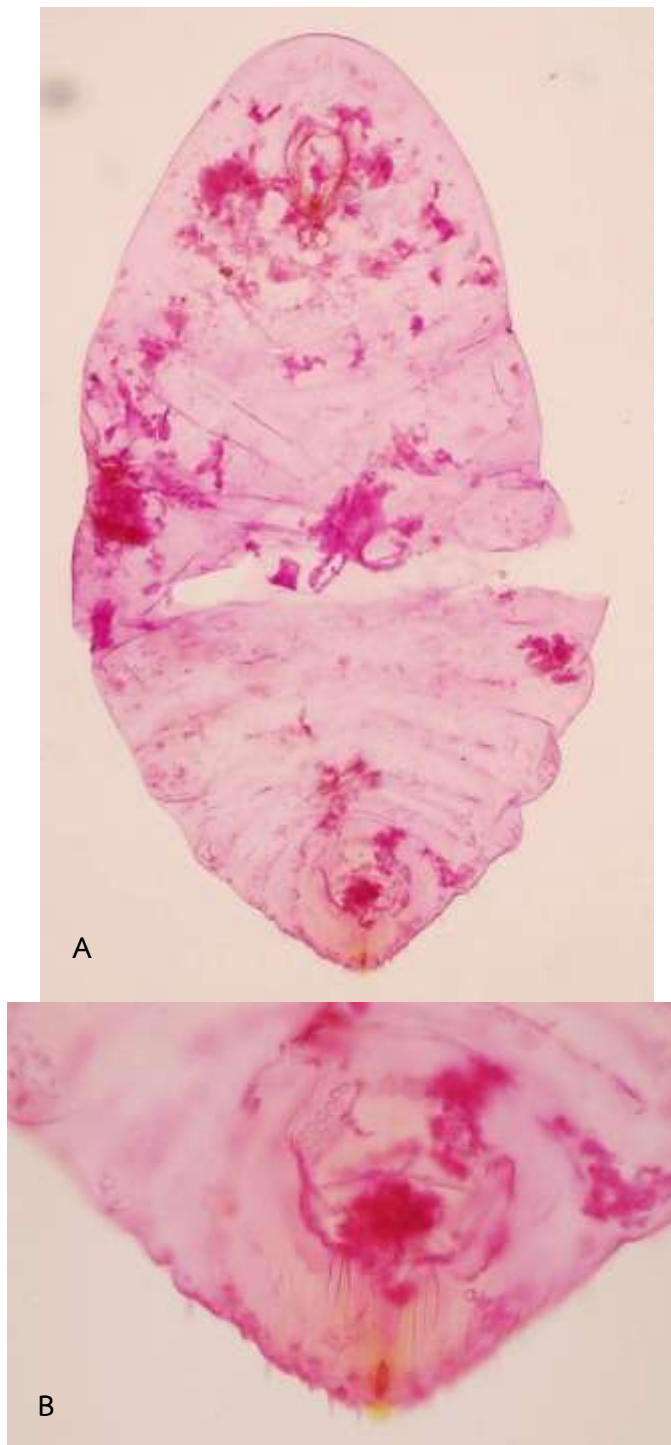


Figure 3 A. Microscope view of *Pinnaspis aspidiatrae* (Signoret, 1869)

B. Microscope view of pygidium

***Pinnaspis strachani* (Cooley, 1899)**

ชื่อพ้อง : *Hemichionaspis minor strachani* Cooley, 1899; *Hemichionaspis Marchali* Cockerell, 1902; *Hemichionaspis townsendi* Cockerell, 1905; *Chionaspis* (*Hemichionaspis*) *aspidistrae gossypii* Newstead, 1906; *Chionaspis* (*Hemichionaspis*) *aspidistrae gossypii* Newstead, 1908; *Hemichionaspis proxima* Leonardi, 1914; *Pinnaspis temporaria* Ferris, 1942

ชื่อสามัญ : เพลี้ยหอยเกล็ดขาวฝ้าย (cotton white scale)

ลักษณะในธรรมชาติ : เพศเมีย แผ่นปกคลุมลำตัวของตัวเต็มวัยค่อนข้างกลม สีขาว คราบของตัวอ่อนวัยที่ 1 และ 2 อยู่ขอบด้านบนของแผ่นปกคลุมลำตัวสีน้ำตาลหรือสีดำ (Figure 5)

ลักษณะทางอนุกรมวิธาน : ตัวเต็มวัยเพศเมียรูปร่างยาวรี ความกว้างของ prosoma และ pygidium ใกล้เคียงกัน ผนังลำตัวด้านนอกของ prosoma เรียบและแคบกว่าส่วนท้อง หนวดเป็นติ่งมีขนค่อนข้างยาว มีรูเปิดรอบรูหายใจคู่ที่ 1 จำนวนมาก โดยส่วนท้องแต่ละปล้องมักมีลักษณะเป็นลอนอย่างชัดเจน มีต่อมหนามขนาดใหญ่และจำนวนมากบริเวณลอนของปล้องท้องแต่ละปล้อง ส่วน pygidium ประกอบด้วย macroducts แบบ 2 แถบ ลอนแข็งแรงคู่ที่ 1 - 2 เห็นได้ชัดเจน คู่ที่ 1 มีขนาดใหญ่กว่าเป็นสองเท่าของคู่ที่ 2 ส่วนคู่ที่ 3 มีขนาดค่อนข้างเล็กมาก ระหว่างฐานคู่ที่ 1 มีติ่งยื่นเข้าไปค่อนข้างยาวทำให้ลอนแข็งแรงคู่ที่ 1 ทั้ง 2 อันชิดกัน ระหว่างลอนแข็งแรงแต่ละคู่มีต่อมหนามค่อนข้างยาว ผนังลำตัวด้านหลังปรากฏ macroducts ขนาดใหญ่เรียงตัวตั้งแต่ส่วนบนถึงท้องปล้องที่ 1 ไม่ปรากฏเส้นแข็งบริเวณผนังลำตัวด้านหลัง (dorsal preanal scleroses) ช่องเปิดส่วนท้ายของระบบทางเดินอาหารมีขนาดเล็กกว่าลอนคู่ที่ 1 และอยู่เกือบกึ่งกลางของ pygidium มีรูเปิดรอบช่องเปิดของระบบสืบพันธุ์จำนวน 5 กลุ่ม (Figure 6 - 7)

พืชอาหาร : พบลงทำลายพืชวงศ์ Euphorbiaceae ได้แก่ มันสำปะหลัง (ลำต้น) วงศ์ Plumeriaceae ได้แก่ สีสาวดี (ใบ) และ วงศ์ Amaranthaceae ได้แก่ บานไม่รู้โรย (ลำต้นและใบ) และวงศ์ Asparagaceae ได้แก่ ลิ้นมังกร แคระ (ใบ)

การแพร่กระจาย : ได้แก่ จังหวัดกรุงเทพฯ ปทุมธานี นครสวรรค์ อุทัยธานี สระบุรี นครราชสีมา ขอนแก่น มหาสารคาม ฉะเชิงเทรา ระยอง ชลบุรี ราชบุรี กาญจนบุรี และตาก

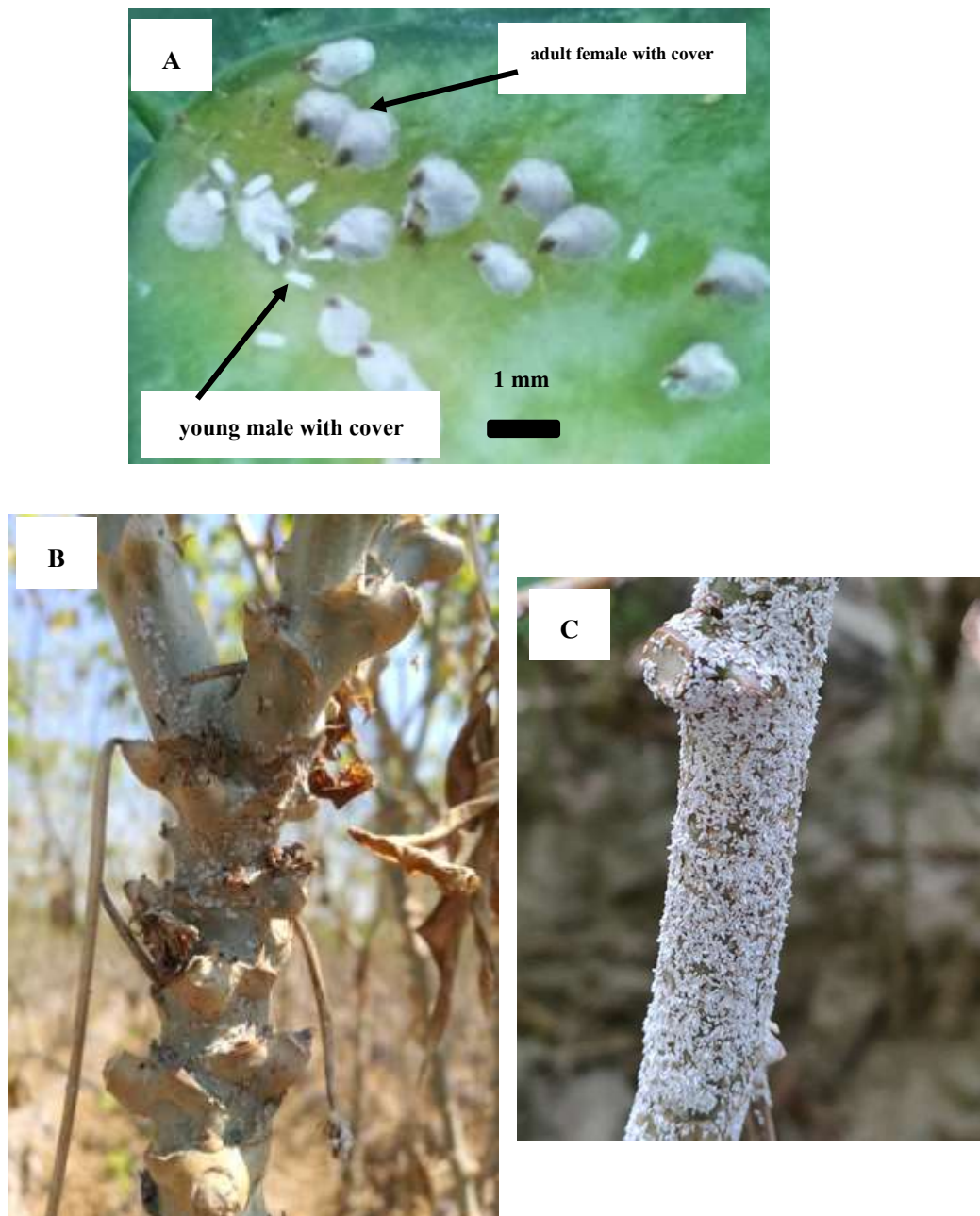


Figure 5 A. *Pinnaspis strachani* (Cooley, 1899) on leaf of snake plant.

B. *Pinnaspis strachani* (Cooley, 1899) on stem of cassava.

C. Young male with cover on stem of cassava

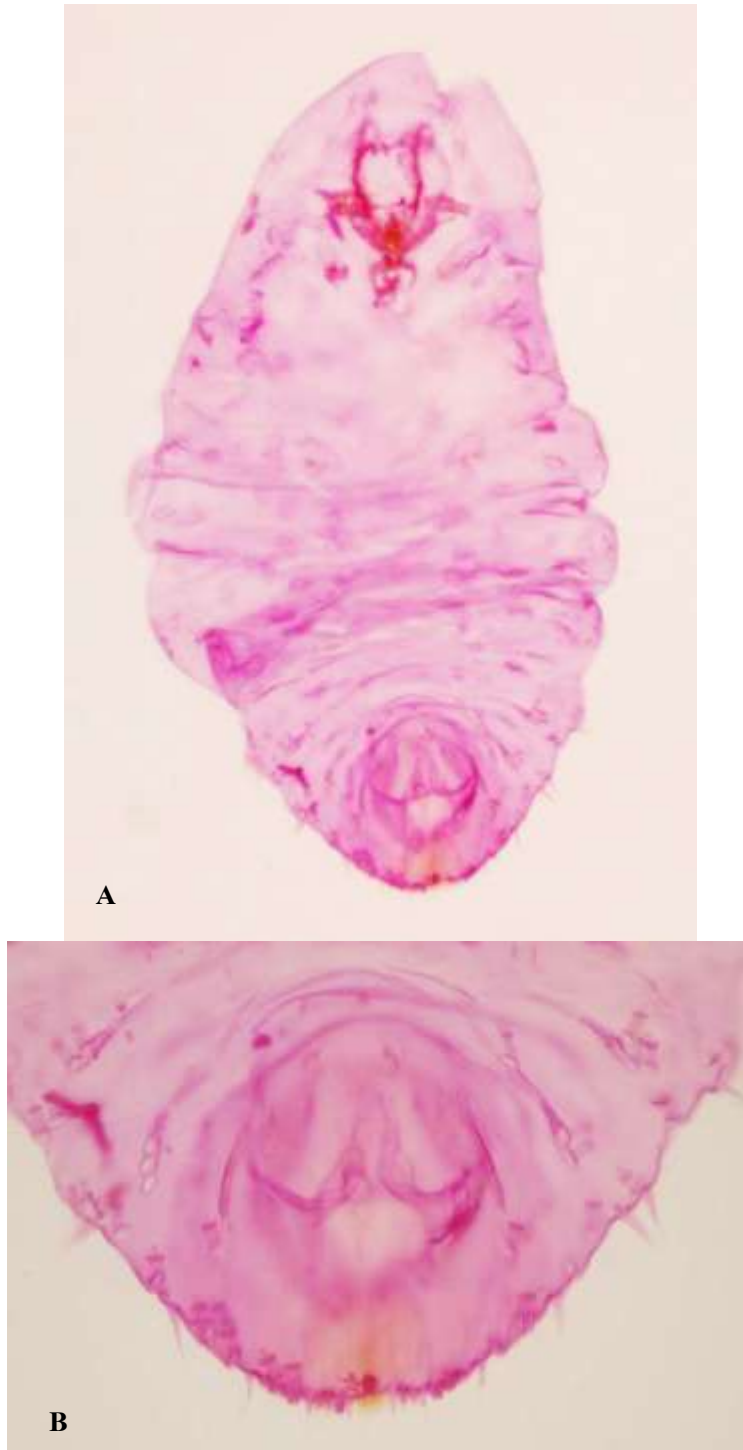


Figure 6 A. Microscope view of *Pinnaspis strachani* (Cooley, 1899)

B. Microscope view of pygidium

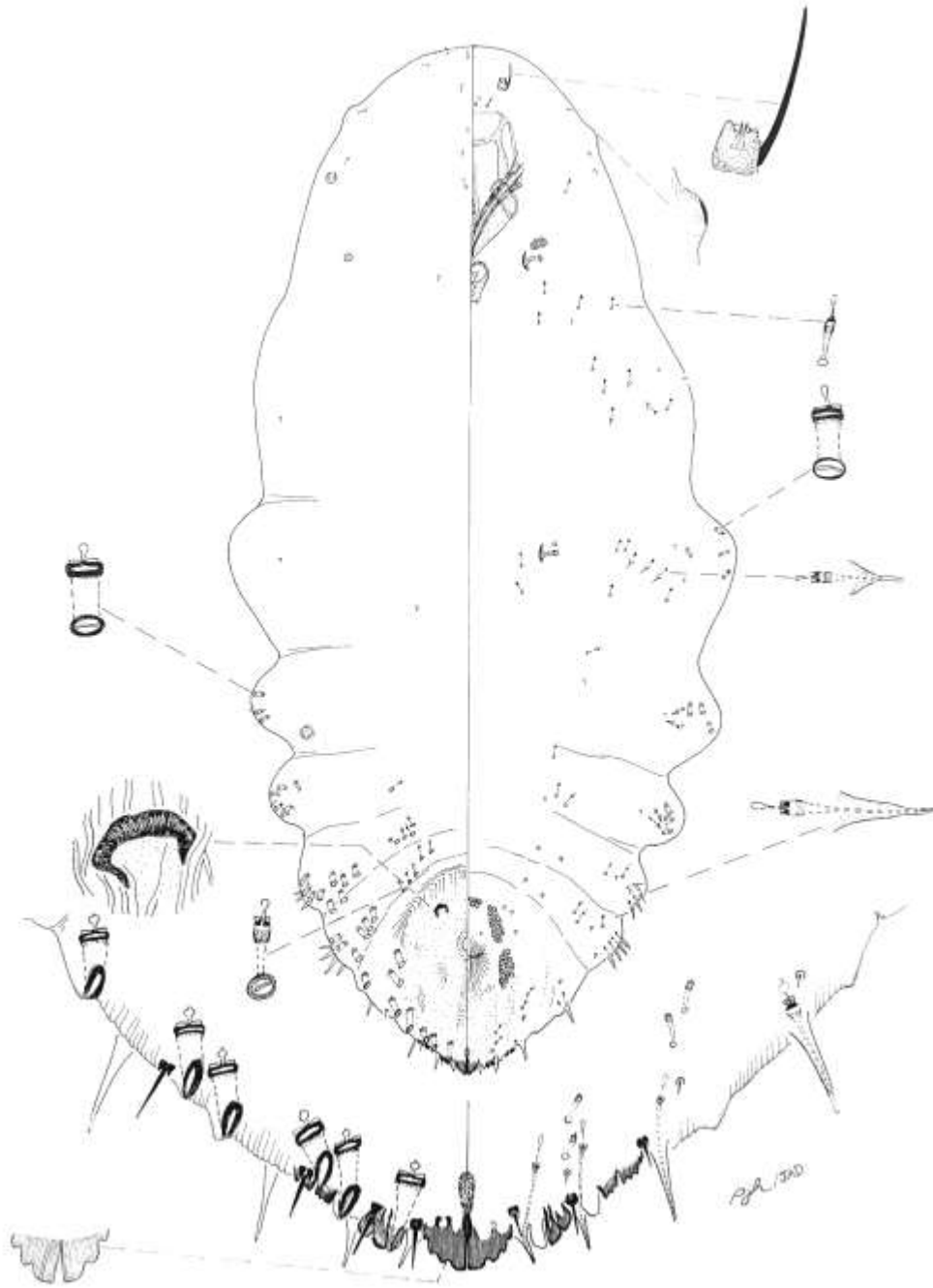


Figure 7 Morphology of *Pinnaspis strachani* (Cooley, 1899) (Miller and Davidson, 2005)

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

จากการเก็บรวบรวมตัวอย่างจากแหล่งปลูกพืชที่สำคัญในพื้นที่จังหวัดสระบุรี ชัยนาท กำแพงเพชร อุทัยธานี กรุงเทพมหานคร ลำปาง แพร่ น่าน พิชณุโลก นครราชสีมา มหาสารคาม มุกดาหาร หนองคาย อุบลราชธานี เพชรบุรี ชุมพร สุราษฎร์ธานี ประจวบคีรีขันธ์ ชลบุรี จันทบุรี และระยอง จำนวน 120 ตัวอย่าง สามารถจำแนกชนิดของเพลี้ยหอยเกล็ดสกุล *Pinnaspis* ได้ด้วยลักษณะทางสัณฐานวิทยาและใช้เทคนิคทางชีวโมเลกุลด้วยใช้ไพรเมอร์ C1J2195/TL2N3014 จากยีน *cox1* ได้จำนวน 2 ชนิด ได้แก่ 1. *Pinnaspis aspidiatrae* (Signoret, 1869) และ 2. *Pinnaspis strachani* (Cooley, 1899) ซึ่งจากการศึกษาในครั้งนี้มีการเก็บข้อมูลชีววิทยาเบื้องต้นของเพลี้ยหอยเกล็ดทั้ง 2 ชนิด ซึ่งมีผลสอดคล้องกับงานวิจัยอื่นๆ โดยการสืบพันธุ์ของ *P. aspidiatrae* มีการสืบพันธุ์โดยอาศัยเพศ ตัวเต็มวัยเพศเมียวางไข่ได้แผ่นปกคลุมลำตัว การเจริญเติบโตของตัวอ่อนวัยที่ 1 จนถึงตัวเต็มวัยเพศเมียใช้เวลาประมาณ 44.5 วัน ในขณะที่เพศผู้ใช้เวลาประมาณ 22.6 วัน (Fernandez, 1996) สำหรับชนิด *P. strachani* สืบพันธุ์โดยอาศัยเพศ ตัวเต็มวัยเพศเมียวางไข่ได้แผ่นปกคลุมลำตัว การเจริญเติบโตจากระยะตัวอ่อนวัยที่ 1 จนเป็นตัวเต็มวัยเพศเมียใช้เวลาประมาณ 50 – 60 วัน (Tippins, 1968) และยังมีแมลงศัตรูธรรมชาติ ทั้งตัวห้ำและตัวเบียนที่ควรทำการศึกษาเพื่อพัฒนาเป็นศัตรูธรรมชาติที่มีศักยภาพต่อไปในอนาคต

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ ข้าราชการ และลูกจ้างกลุ่มงานอนุกรมวิธานแมลงทุกท่านที่ได้ให้ความช่วยเหลือในการเก็บและเตรียมตัวอย่างทั้งในภาคสนามและห้องปฏิบัติการ

เอกสารอ้างอิง

- Duangthip Kantha, Kosol Charernsom, Wiwat Suasa-ard and Oraphan Kern-asa. (2002). Survey and biology of mango scale, *Pseudaulacaspis cockerelli* (Homoptera: diaspididae) and of white armoured scale, *Pinnaspis* sp. (Homoptera: Diaspididae) and natural enemies. Page 94. In: Annual symposium of The National Biological Control Research Center 2002. Ubon Rajathanee University, Ubon Ratchathani (Thailand).
- García, M. M., B.D. Denno, D.R. Miller, G.L. Miller, Y. Ben-Dov and N.B. Hardy. 2016. ScaleNet: A literature-based model of scale insect biology and systematics. Database. doi: 10.1093/database/bav118. <http://scalenet.info>. Accessed: December 12, 2023.

- Hall, T.A. 1999. BioEdit: A User-Friendly Biological Sequence Alignment Editor and Analysis Program for Windows 95/98/NT. Nucleic Acids Symposium Series, 41, 95-98.
- Miller, D.R. and Davidson, J.A. 2005. Armored Insect Pests of Trees and Shrubs (Hemiptera: Diaspididae). Cornell University Press, New York. 442 pp.
- Rosen, D. 1990 Armoured scale insects: their biology, natural enemies and control. Volume 4A. Elsevier Science Publishers B.V., Amsterdam. 384 pp.
- Tippins, H.H. 1968. Observations on *Phenacaspis cockerelli* (Cooley) (Homoptera: Diaspididae), a pest of ornamental plants in Georgia. *Journal of the Georgia Entomological Society* 3:13-15.
- Williams, D.J. and G.W. Watson. 1988. The Scale Insects of the Tropical South Pacific Region Part I, the armored scale (Diaspididae). CAB International Institute of Entomology, Wallingford. 290 pp.

อนุกรมวิธานผีเสื้อกลางคืน วงศ์ย่อย Aganainae (Lepidoptera: Erebidae) ในประเทศไทย

สุนัดดา เชาวลิท อาทิตย์ รักกลีกร สิทธิศิริโรตม แก้วสวัสดิ์

สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร จตุจักร กรุงเทพฯ 10900

บทคัดย่อ

วงศ์ย่อย Aganainae เป็นผีเสื้อกลางคืนในวงศ์ Erebidae ตัวหนอนและตัวเต็มวัยมีขนาดใหญ่และสีน้ำตาลปนเทา ระยะหนอนเป็นศัตรูสำคัญของพืชสกุลมะเดื่อ (*Ficus*) วงศ์ Moraceae มีการแพร่กระจายอย่างกว้างขวางในภูมิภาคเขตร้อนและกึ่งเขตร้อน แต่ข้อมูลเกี่ยวกับผีเสื้อกลางคืนวงศ์ย่อยนี้ในประเทศไทยมีน้อยมาก การศึกษาครั้งนี้ เพื่อจัดทำฐานข้อมูลชนิดและสถานะศัตรูพืชของผีเสื้อวงศ์ย่อย Aganainae ในประเทศไทย โดยเก็บตัวอย่างจากทุกภูมิภาคของประเทศ ตัวเต็มวัยเก็บโดยใช้กับดักแสงไฟ ตัวหนอนเก็บจากพืชอาหาร รวมทั้งใช้ตัวอย่างที่มีในพิพิธภัณฑ์แมลง กรมวิชาการเกษตร ดำเนินการระหว่างเดือนตุลาคม 2566 ถึงเดือนกันยายน 2567 จำแนกชนิดโดยใช้ลักษณะสัณฐานวิทยาภายนอก สามารถจำแนกได้ 18 ชนิด จาก 4 สกุล พร้อมทั้งจัดทำแนวทางการวินิจฉัยในระดับสกุลและชนิด และแสดงภาพเพื่อการตรวจสอบ

คำหลัก: Erebidae Aganainae ผีเสื้อกลางคืน แมลงศัตรูพืช

PE-20

ภาคหน้า

Taxonomy of the subfamily Aganainae (Lepidoptera: Erebidae) in Thailand

Sunadda Chaovalit Artit Rukkasikorn Sittisirodom Kaewsawad

Plant Protection Research and Development Office, Department of Agriculture, Chatujak Bangkok 10900

ABSTRACT

The Aganainae is a subfamily of moths in the family Erebidae. The caterpillars and adults of this subfamily are typically large and brightly colored. Many of the caterpillars feed on *Ficus* (Moraceae). Aganainae is widely distributed throughout tropical and subtropical regions but there has been little research on the subfamily in Thailand. This information will contribute to an ongoing pest database program and subsequently to facilitate the pest management scheme in Thailand. Adults were collected using light traps and larvae were collected from plantations in all biogeographical regions of Thailand between October 2023 and September 2024. This material was supplemented with specimens held in the Insect Museum of the Department of Agriculture. Specimens were identified using external morphology. Seventeen species of five genera are recognized from Thailand. Keys and diagnoses for the genera and all species are provided. The adults are illustrated for all examined species.

Keywords: Erebidae, Aganainae, moths, insect pest

คำนำ

ผีเสื้อวงศ์ย่อย Aganainae Boisduval, 1833 เป็นผีเสื้อกลางคืนขนาดกลางถึงขนาดใหญ่ เดิมวงศ์ย่อยนี้ถูกจัดให้อยู่ในวงศ์ Hypsidae (Holloway 1976; Inoue *et al.*, 1982) วงศ์ Aganidae (Inoue และ Sugi 1958-1961) วงศ์ย่อย Hypsinae ในวงศ์ Arctiidae (Seitz *et al.*, 1914-1915; Daniel, 1943) หรือวงศ์ย่อย Aganainae ในวงศ์ Noctuidae (Holloway, 1988; Scoble, 1992; Kitching และ Rawlins, 1998) ปัจจุบันวงศ์ย่อย Aganainae ถูกจัดให้อยู่ในวงศ์ Erebidae ตามลักษณะสัณฐานวิทยาและลำดับข้อมูลทางพันธุกรรม (Fibiger and Lafontaine, 2005; Zahiri *et al.*, 2012) ทั่วโลกมีประมาณ 11 สกุล จำนวน 109 ชนิด (Zahiri *et al.*, 2012) สำหรับประเทศไทย Kononenko and Pinratana (2005) รายงานไว้ 5 สกุล จำนวน 17 ชนิด

การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศอย่างรวดเร็ว เป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการระบาดของศัตรูพืชในปัจจุบัน ดังตัวอย่างเช่น การระบาดของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด (*Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797)) หนอนซอนใบมะเขือเทศ (*Phthorimaea absoluta* Meyrick, 1917) ซึ่งเป็นศัตรูพืชต่างถิ่นร้ายแรงที่พบเข้ามาระบาดในประเทศไทย หนอนกระทู้หอม (*Spodoptera exigua* (Hübner, 1808)) เป็นศัตรูพืชสำคัญที่มีอยู่เดิมในประเทศ และเป็นศัตรูสำคัญของพืชผัก โดยเฉพาะหอมแดง พืชไร่ ไม้ดอก และไม้ผล แต่ไม่เคยมีรายงานว่า เป็นศัตรูสำคัญของมันสำปะหลัง จากสภาพภูมิอากาศที่เปลี่ยนแปลงทำให้หนอนมีการปรับตัวเพื่อความอยู่รอดโดยการระบาดเข้าทำลายในมันสำปะหลังจนเกิดความเสียหายอย่างมากในพื้นที่ปลูกมันสำปะหลัง อ.พนมทวน จังหวัดกาญจนบุรี นอกจากนี้ยังมีศัตรูพืชอีกหลายชนิดที่มีแนวโน้มจะเพิ่มศักยภาพจากศัตรูพืชรอง (miner pest) เป็นศัตรูพืชสำคัญ (major pest) ดังเช่น แมลงหรีวข้าวข้าว (*Aleurocybotus indicus* (David & Subramaniam, 1976)) ระบาดในข้าวในพื้นที่ภาคกลาง หรือหนอนผีเสื้อเหี่ยวลายลูกกวาดใหญ่ (*Leucophlebia lineata* Westwood, 1847) ที่ระบาดในอ้อยโรงงานที่จังหวัดสุพรรณบุรี เป็นต้น

จากตัวอย่างที่กล่าวมาข้างต้น หากมีการระบาดของแมลงศัตรูชนิดใดชนิดหนึ่งในลักษณะผิดปกติ การมีข้อมูลพื้นฐานที่ถูกต้องและเป็นปัจจุบันเป็นเรื่องสำคัญมาก ดังนั้นการศึกษานุกรมวิชาการผีเสื้อกลางคืนวงศ์ย่อย Aganainae ครั้งนี้ จึงเป็นการเตรียมข้อมูลพื้นฐานรองรับการระบาดของศัตรูพืช เพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพและขีดความสามารถของงานด้านอารักขาพืชในยุคโลกเดือด (Global Boiling)

วิธีดำเนินการ

1) เก็บรวบรวมตัวอย่างผีเสื้อกลางคืนวงศ์ย่อย Aganainae ด้วยกับดักแสงไฟ (light trap) เพื่อดักดูผีเสื้อกลางคืน เลือกลูกผีเสื้อที่ต้องการศึกษา จากนั้นฆ่าโดยใช้ขวดฆ่าซึ่งดำนในบรรจุสารเอทิลอะซิเตทเพื่อให้ได้ตัวอย่างที่สมบูรณ์ในการศึกษา เตรียมตัวอย่างเพื่อจำแนกชนิด ตามของ ศิริณีและคณะ (2554)

2) นำตัวอย่างที่ได้มาจำแนกชนิด ตามแนวทางการจำแนกชนิดผีเสื้อกลางคืนวงศ์ย่อย Aganainae ของ Kononenko and Pinratana (2005) และ Ulzijiargal *et al.* (2016) สังเกตลักษณะด้วยกล้อง

จุลทรรศน์แบบ stereo (stereo microscope) และบันทึกภาพผีเสื้อและลักษณะสำคัญด้วยกล้อง Canon EOS R7 Mirrorless

3) บันทึกข้อมูล ได้แก่ สถานที่เก็บตัวอย่าง พิกัดภูมิศาสตร์ วันที่ และชื่อผู้เก็บตัวอย่าง นำกลับห้องปฏิบัติการเพื่อเข้าสู่กระบวนการจัดเตรียมตัวอย่างเพื่อจำแนกชนิด การศึกษาครั้งนี้ใช้ตัวอย่างผีเสื้อกลางคืนวงศ์ย่อย Aganainae ที่มีในพิพิธภัณฑ์แมลง กรมวิชาการเกษตร ร่วมกับตัวอย่างที่ได้จากการสำรวจ

4) จัดเก็บตัวอย่างอ้างอิง (Voucher specimens) ผีเสื้อกลางคืนวงศ์ย่อย Aganainae ที่ได้จากการศึกษาในพิพิธภัณฑ์ กรมวิชาการเกษตร โดยแบ่งเป็นหมวดหมู่ตามระบบสากลเพื่อการตรวจสอบและสืบค้นในภายหลัง

ดำเนินการศึกษาระหว่างเดือนตุลาคม 2566 ถึงเดือนกันยายน 2567 ณ ห้องปฏิบัติการกลุ่มงานอนุกรมวิธานแมลง กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร

ผลการทดลองและวิจารณ์

Subfamily Aganainae (Holloway 1988; Zahiri *et al.* 2012)

ผีเสื้อกลางคืนวงศ์ย่อย Aganainae มีลักษณะเด่น คือ รางจืดริมฝีปากล่าง (Labial palps) ขี้นขึ้นด้านบน ปล้องที่หนึ่งขยายกว้าง ปล้องที่สองเรียวยาวรูปไข่ ปล้องที่สามเรียวยาวปลายแหลม ปีกคู่หน้ามี orbicular spot และ reniform spot โดยเห็นได้ชัดที่ด้านล่างของปีก ตัวเต็มวัยมีขนาดใหญ่และมีสีสดใส

แนวทางการวินิจฉัยชนิดผีเสื้อกลางคืน subfamily Aganainae โดยใช้ลักษณะสัณฐานวิทยาภายนอก

1. ปีกคู่หน้ามีแถบสีขาวตั้งแต่โคนจรดปลายปีก ตัวเต็มวัยไม่มีความแตกต่างระหว่างเพศ.....2
 - ปีกคู่หน้ามีแถบสีขาวตั้งแต่ส่วนกลางถึงส่วนปลายปีก ตัวเต็มวัยมีความแตกต่างระหว่างเพศ.....3
2. ปีกคู่หน้าสีเหลือง หรือน้ำตาล หรือน้ำตาลเข้ม มีจุดหรือแถบสีปรากฏอยู่ ปีกคู่หลังสีเหลือง สีส้ม และสีขาว มีจุดและแถบสี.....*Asota* Hübner, [1819]
 - ปีกคู่หน้ามีสีเทาอมฟ้า น้ำตาลอมน้ำเงิน หรือน้ำตาลเทา มีแถบสีเข้มบริเวณปลายปีก โคนปีกสีเหลืองส้ม*Neochera* Hübner, [1819]
3. ปีกคู่หน้าของเพศเมีย ที่โคนปีกมีแถบสีส้มไม่สม่ำเสมอ ส่วนเพศผู้ไม่มีแถบหรือจุดสีเหลืองส้ม ปีกคู่หลังไม่มีจุดหรือแถบสี..... *Euplocia* Hübner, [1819]
 - ปีกคู่หน้าและปีกคู่หลัง บริเวณโคนปีกสีเหลืองส้มทั้งเพศผู้และเพศเมีย..... *Peridrome* Walker, 1854

Genus *Asota* Hübner, [1819]

Type species: *Phalaena javana* Cramer, 1780

Asota Hübner, [1819]: 164. TS: *Phalaena javana* Cramer, 1780.

Damalis Hübner, [1819]: 172. TS: *Noctua caricae* Fabricius, 1775.

Hypsa Hübner, [1819]: 172. TS: *Phalaena silvandra* Stoll, 1781.

Euimata Billberg, 1820: 91. TS: *Phalaena alciphron* Cramer, 1777.

Psephea Billberg, 1820: 86. TS: *Noctua caricae* Fabricius, 1775.

Aganais Boisduval, 1832: 248. TS: *Noctua caricae* Fabricius, 1775.

Aspa Walker, 1854: 452. TS: *Phalaena heliconia* Linnaeus, 1758.

Lacides Walker, 1854: 456. TS: *Noctua ficus* Fabricius, 1775.

Petalia Walker, 1854: 457. TS: *Hypsa plagiata* Walker, 1854.

Pseudhypsa Kirby, 1892: 384. TS: *Phalaena speciosa* Drury, 1773.

แนวทางการวินิจฉัยชนิดผีเสื้อกลางคืนสกุล *Asota* โดยใช้ลักษณะสัณฐานวิทยาภายนอก

1. ปีกคู่หน้าสีเหลือง..... 2
 - ปีกคู่หน้าสีเทาน้ำตาลและสีน้ำตาลเข้ม..... 7
2. ปีกคู่หลังสีเหลือง ไม่มีลวดลายบนปีก..... *A. egens*
 - ปีกคู่หลังสีเหลือง มีลวดลายบนปีก..... 3
3. ปีกคู่หน้าที่โคนปีกมีแถบสีส้มอมเหลืองทอดยาวไปตาม costa และ discal cell..... *A. ficus*
 - ปีกคู่หน้ามีจุดสีขาวที่กลางปีก..... 4
4. ปีกคู่หน้าที่กลางปีกมีแถบขนาดใหญ่สีน้ำตาลเข้มและมีจุดสีขาวสองจุด..... *A. javana*
 - ปีกคู่หน้าที่กลางปีกไม่มีแถบสีน้ำตาลขนาดใหญ่ 5
6. ปีกคู่หน้ามีจุดสีขาวขนาดเล็กหนึ่งจุดที่ discal spot..... *A. carica*
 - ปีกคู่หน้ามีจุดสีขาวขนาดใหญ่ที่ discal spot..... 5
6. ปีกคู่หน้ามีจุดสีขาวขนาดใหญ่ ที่ discal spot หนึ่งจุด และจุดเล็กสีขาวจางๆ เหนือ discal spot หนึ่งจุด
..... *A. plaginota*
 - ปีกคู่หน้ามีแถบสีขาวกว้างที่ discal spot เพียงจุดเดียว และมีแถบสีขาวที่ขอบปีก..... *A. producta*
7. ปีกคู่หน้าสีเทาน้ำตาลและสีน้ำตาลเข้มไม่มีลวดลายบนปีก..... *A. paphos*
 - ปีกคู่หน้าสีเทาน้ำตาลและสีน้ำตาลเข้ม มีมีแถบสีขาวกว้างบนปีก..... 8
8. ปีกคู่หลังสีน้ำตาลเข้มและมีแถบสีเหลืองกว้างจากโคนปีกถึง 2/3 ของความยาวปีกกว้าง..... *A. subsimil*

- ปีกคู่หลังสีน้ำตาลเข้มและมีแถบสีขาวกว้างจากโคนปีกถึง 2/3 ของความยาวปีกกว้าง..... 9
- 9. ปีกคู่หน้าเป็นแถบสีขาวกว้าง และยาวเป็น 2/3 ของความยาวปีก และมีจุดสีดำที่โคนปีกและบริเวณ discal cell..... *A. plana*
- ปีกคู่หน้าบริเวณกลางปีกที่ตำแหน่ง discal cell มีแถบสีขาวเป็นรูปสามเหลี่ยม..... *A. heliconioides*

1. *Asota caricae* Fabricius, 1775

Noctua caricae Fabricius, 1775: 596. TL: India.

Phalaena alciphron Cramer, 1777: 58, (147), pl. 133. TL: India.

Asota caricae: Holloway, 1976: 5.

แนวทางการวินิจฉัย (Figs 3A, 3B) ความยาวของปีกคู่หน้า (forewing length) 26.40 ± 2.18 mm (n=20) *A. caricae* มีลักษณะคล้ายคลึงกับ *A. plaginota* และ *A. producta* แต่สามารถแยกจาก *A. plaginota* ได้โดย ปีกคู่หน้ามีจุดสีขาวขนาดเล็กหนึ่งจุดที่ discal spot ในขณะที่ *A. plaginota* ปีกคู่หน้ามีจุดสีขาวขนาดใหญ่ ที่ discal spot หนึ่งจุด และจุดเล็กสีขาวจางเหนือ discal spot หนึ่งจุด และสามารถแยกจาก *A. producta* ได้โดย ปีกคู่หน้าไม่มีแถบสีขาวที่ขอบปีก

เขตการแพร่กระจาย: ประเทศไทย (กระบี่ กาญจนบุรี กำแพงเพชร จันทบุรี ชลบุรี ชัยนาท ชัยภูมิ ชุมพร เชียงราย เชียงใหม่ ตรัง นครราชสีมา นครสวรรค์ ประจวบคีรีขันธ์ พระนครศรีอยุธยา เพชรบูรณ์ ลพบุรี เลย สระบุรี และอุทัยธานี) กัมพูชา อินโดนีเซีย เนปาล ภาคตะวันตกเฉียงใต้ จีน ไต้หวัน และญี่ปุ่น

พืชอาหาร กินใบยางสาด มะเขือเทศ ฝรั่ง มะเดื่อ มะเดื่อปล้อง มะเขือ และใบหนาด

ตัวอย่างที่ใช้ศึกษา 306 ตัวอย่าง : 1, Phra Nakhon, Samsen, 22 V 1930; 3, Chai Nat, 22 IX 1930; 8, Phra Nakhon, Samsen, 10 II 1930; 2, Phra Nakhon, Samsen, 11 II 1930; 2, Thonburi, 24 XI 1931; 4, Phra Nakhon, Samsen, 4 XI 1932; 1, Thonburi, Bang Khun Non, 11 VI 1946; 14, Thonburi, Bangkok Noi, 27 VIII 1946; 1, Thonburi, Bangkok Noi, 17 VI 1946; 6, Thonburi, Bangkok Noi, 16 III 1947; 3, Thonburi, Bangkok Noi, 16 II 1948; 34, Saraburi, Phu Khae, 11 VII 1960; 57, Saraburi, Phu Khae, 11 VII 1960; 34, Saraburi, Phu Khae, 11 VII 1960; 6, Saraburi, Phu Khae, 27 VII 1960; 14, Saraburi, Phu Khae, 5 VII 1960; 28, Chiang Mai, Maejo, 10 VIII 1962; 2, Saraburi, Phu Khae, 7 VI 1969; 2, Chonburi, Khao Kheow Open Zoo, 22 VI 1998; 2, Loei, Phu Ruea, 18 VI 2001; 1, Nakhon Sawan, Tak Fa, 5 VI 2001; 1, Kanchanaburi, 4 III 2002; 1, Kanchanaburi, 4 III 2002; 6, Uthai Thani, Nong Chang, 12 III 2002; 1, Chiang Mai, Fang, 19 III 2003; 1, Kamphaeng Phet, Kosamphi, Khao Sanam Phriang, 5 VI 2006; 1, Kamphaeng Phet, Kosamphi, Khao Sanam Phriang, 5 VI 2006; 1, Nakhon Ratchasima, Wang Nam Khiao, Sakaerat, 11 VI 2008; 3, Trang, Na Yuang, 20 IV 2009; 1, Loei,

PhuRuea, 21 VII 2009; 3, Trang, Na Yuang, 20 IV 2009; 1, Chaiyaphum, Kaengkhlo, 21 IX 2010; 2, Chiang Rai, Chiang Saen, 16 IX 2010; 1, Krabi, Khlong Thomt, 21 III 2012; 3, Phetchabun, Khao Kho, 16 XII 2010; 1, Krabi, Khlong Thomt, 21 III 2012; 1, Chiang Rai, Chiang Saen, 16 XII 2010; 1, Trang, Na Yuang, 4 V 2010; 1, Loei, Kok Sathon, Dan Sai, 21 II 2018;

2. *Asota egens* (Walker, 1854)

Hypsa egens Walker, 1854: 453. TL: North India.

Hypsa nebulosa Butler, 1875: 322. TL: Sarawak.

Asota egens: Holloway, 1976: 5.

แนวทางการวินิจฉัย (Figs 3C, 3E) ความยาวของปีกคู่หน้า 30.22 ± 1.22 mm (n=20) *A. egens* แตกต่างจากชนิดอื่นในสกุลเดียวกันที่ ปีกสีเหลือง ปีกคู่หน้ามีจุดสีดำขนาดเล็กที่โคนปีก (internal area) ปีกคู่หลัง ไม่มีลวดลายบนปีก

เขตการแพร่กระจาย: ประเทศไทย (กระบี่ กรุงเทพมหานคร จันทบุรี ตรัง นครนายก นครราชสีมา นราธิวาส เพชรบุรี เพชรบูรณ์ ภูเก็ต และสระแก้ว)

พืชอาหาร กินใบมะเดื่อ

ตัวอย่างที่ใช้ศึกษา 25 ตัวอย่าง : 1, Nakhon Ratchasima, Khao Yai National Park, 20 IX 1969; 2, Nakhon Ratchasima, 26 VIII 1981; 2, Nakhon NaYok, 14 XI 1983; 1, Chanthaburi, Khao Soi Dao Wildlife Sanctuary, 8 VI 1983; 1, Nakhon NaYok; 17 IX 1985; 1, Nakhon Ratchasima, Khao Yai National Park, 20 V 1985; 1, Nakhon NaYok, 7 VIII 1987; 1, Narathiwat, 24 IV 2001; 4, Nakhon Ratchasima, Wang Nam Khiao, Sakaerat, 24 VII 2004; 1, Trang, Na Yong, Khao Chong Botanic Garden, 26 VII 2005; 1, Phetchaburi, Cha Am, 8 XII 2006; 1, Phetchabun, Khao Kho, 10 VIII 2010; 1, Phuket, Thalang, 14 VI 2011; 1, Sa Kaeo, Mueang, 7 XI 2012; 1, Krabi, Khlong Thom, 27 III 2012.

3. *Asota ficus* Fabricius, 1775

Asota canaraica Moore, 1878. India.

Asota caricae Fabricius, 1775. Sri Lanka; India.

Asota clara Butler, 1875. Myanmar.

Asota egens (Walker, 1854). Nepal; Myanmar; India.

Asota ficus Fabricius, 1775. Nepal; Pakistan; Sri Lanka; Myanmar; India.

Asota heliconia (Linnaeus, 1758). India.

Asota paphos (Fabricius, 1787). India: NE Himalaya.

Asota plaginota Butler, 1875. Nepal; Sri Lanka; Myanmar; India: NE India, Sikkim.

Asota producta (Butler, 1875). Sri Lanka; India.

Asota sericea Moore, 1878. India.

Asota tortuosa Moore, 1872. Nepal; Myanmar; India: Sikkim.

แนวทางการวินิจฉัย (Figs 3E, 3F) ความยาวของปีกคู่หน้า 25.74 ± 2.44 mm (n=20) *A. ficus* แตกต่างจากชนิดอื่นในสกุลเดียวกันที่ โคนปีกคู่หน้ามีแถบสีส้มอมเหลืองทอดยาวไปตาม costa และ discal cell ไปจนถึง 2/3 ของความยาวเซลล์ มีจุดสีขาวขนาดใหญ่ที่ costa และปลายของ discal cell ปีกหลังมีจุดสีดำที่ discal spot และ submarginal line

เขตการแพร่กระจาย: ประเทศไทย (กรุงเทพฯ กาญจนบุรี ฉะเชิงเทรา ชัยภูมิ เชียงใหม่ นครราชสีมา นครสวรรค์ น่าน ปทุมธานี ร้อยเอ็ด ลพบุรี ลำปาง และสระบุรี) อฟกานิสถาน บังกลาเทศ จีน ไต้หวัน อินเดีย อินโดนีเซีย ลาว เมียนมาร์ เนปาล ปากีสถาน ศรีลังกา และเวียดนามตอนเหนือ

พืชอาหาร หนอนกินใบมะเดื่อปล้อง ไทร ไทรย้อย กร่าง และโพธิ์

ตัวอย่างที่ใช้ศึกษา 71 ตัวอย่าง : 1, Bangkok, 13 VII 1914; 6, Bangkok, Bangkok, 24 XI 1918; 4, Pathum Thani, 11 VI 1926; 3, Bangkok, 17 VII 1941; 1, Saraburi, Phu Khae, 11 VII 1960; 2, Saraburi, Phu Khae, 25 VI 1964; 19, Kanchanaburi, Bo Phloi, Bo Phloi, 22 V 1995; 5, Lopburi, Sap Langka, Lam Sonthi, 25 III 2003; 1, Chaiyaphom, Khon san, Chulabhorn Dam, 10 V 2004; 2, Nakhon Ratchasima, Wang Nam Khiao, Sakaerat, 24 VII 2004; 2, Chachoengsao, Tha Takiap, 26 VII 2004; 2, Chaiyaphom, Chulabhorn Dam, Khon san, 20 VI 2005; 8, Nakhon Ratchasima, Wang Nam Khiao, Sakaerat, 20 VI 2006; 1, Lampang, Chae Hom, 13 III 2008; 1, Chiang Mai, Mae Taeng, 8 VII 2010; 6, Roi Et, Nong Phok, 9 VI 2010; 2, Chiang Mai, Fang, 8 VII 2010; 1, Nan, Chiang Klang, 8 III 2010.

4. *Asota heliconioides* (Linnaeus, 1758)

Phalaena heliconia Linnaeus, 1758, Syst. Nat. (edn. 10) 1: 511.

Asota heliconia (Linnaeus); Holloway, 1976: 5.

แนวทางการวินิจฉัย (Fig 3G) ความยาวของปีกคู่หน้า 28.05 mm (n=1) *A. heliconioides* ปีกคู่หน้าสีเทาน้ำตาลและสีน้ำตาลเข้ม และมีลักษณะคล้ายคลึงกับ *A. subsimilis* แต่สามารถแยกจากกันได้โดย ปีกคู่หน้าของ *A. heliconioides* มีแถบสีขาวเป็นรูปสามเหลี่ยมบริเวณ discal cell ปีกคู่หลังจากโคนปีกถึง 2/3 ความยาวปีกสีขาว และมีจุดสีน้ำตาลเทา 3 จุด

เขตการแพร่กระจาย: ประเทศไทย (พิษณุโลก) คิวีนส์แลนด์ และหมู่เกาะโซโลมอน

พืชอาหาร ไม่มีข้อมูล

ตัวอย่างที่ใช้ศึกษา 1 ตัวอย่าง 1, Pitsanulok, Nakhonthai, 6 VIII 2010.

5. *Asota javana* (Cramer, 1780)

Phalaena javana Cramer, 1780: 146. TL: Samarang, Java.

Asota flaviventris Rothschild, 1897: 332. TL: N. Luzon.

Asota javana: Holloway, 1988: 89.

แนวทางการวินิจฉัย (Fig 3H) ความยาวของปีกคู่หน้า 30.36 ± 3.56 mm (n=8) ปีกสีเหลือง *A. javana* แตกต่างจากชนิดอื่นในสกุลเดียวกันที่ ปีกคู่หน้าโคนปีกสีส้ม มีจุดสีดำขนาดเล็กที่ antemedian line กลางปีกมีแถบสีน้ำตาลเข้มเป็นปื้นขนาดใหญ่และมีจุดสีขาวสองจุด ปีกคู่หลังมีแถบสีน้ำตาลเข้มจากโคนปีกถึง postmedian line

เขตการแพร่กระจาย: ประเทศไทย (จันทบุรี ชลบุรี นครราชสีมา และแพร่) อินโดนีเซีย

พืชอาหาร ไม่มีข้อมูล

ตัวอย่างที่ใช้ศึกษา 8 ตัวอย่าง 3, Chiang Mai, Fang, 17.vii.1981; 2♂, Nakhon Nayok, Khao Yai, 800 m, 18.vi.1983, (K, M, A, Y); 1♂, 22.vi.1983 (K, M, A, Y); 1♀, Nakhon Nayok, Khao Yai, 800 m, 9.viii.1987 (M, S, A, Y) (genitalia slide no. OPU-TH-SC008).

6. *Asota paphos* (Fabricius, 1787)

Noctua paphos Fabricius, 1787: 137. TL: Thailand.

Asota paphos: Holloway, 1988: 87.

แนวทางการวินิจฉัย (Fig 4A) ความยาวของปีกคู่หน้า 29.10 ± 0.56 mm (n=9) ปีกสีเทาน้ำตาลและสีน้ำตาลเข้ม *A. paphos* มีลักษณะคล้ายคลึงกับ *A. heliconioides* และ *A. subsimilis* แต่สามารถแยกได้โดย ปีกคู่หน้าของ *A. paphos* ไม่มีลวดลาย ที่ anal loop มีสีขาว ปีกคู่หลังมีแถบสีขาวจากโคนปีกถึง postmedian line และมีแถบสีเทาเข้ม 3 แถบ ขอบปลายปีกสีขาว

เขตการแพร่กระจาย: ประเทศไทย (กรุงเทพมหานคร จันทบุรี ตรัง นครราชสีมา ประจวบคีรีขันธ์ สงขลา และสุราษฎร์ธานี) กัมพูชา อินเดียตอนเหนือ อินโดนีเซีย และจีน

พืชอาหาร ไม่มีข้อมูล

ตัวอย่างที่ใช้ศึกษา 9 ตัวอย่าง : 1, Chanthaburi, 19 V 1931; 1, Surat Thani, 28 IX 1931; 1, Bangkok, 2 XI 1931; 1, Bangkok, 20 XI 1936; 1, Prachuap Khiri Khan, Khao Tao, 26 V 1936; 1, Chanthaburi, Tapon, Khlung, 10 X 1948; 1, Songkhla, Kho Hong Mountain, 9 X 1950; 1, Trang, Na Yong,

KhaoChong Botanic Garden, 18 IV 1960; 1, Chanthaburi, Khao Soi Dao, 7 VI 1983; 1, Nakhon Ratchasima, Wang Nam Khiao, Sakaerat, 24 VII 2004.

7. *Asota plaginota* (Butler, 1875)

Hypsa plaginota Butler, 1875: 320. TL: India.

Asota plaginota: Moriuti, 1996: 33.

แนวทางการวินิจฉัย (Fig 4B) ความยาวของปีกคู่หน้า 28.25 ± 2.71 mm (n=16) *A. plaginota* มีลักษณะคล้ายกับ *A. producta* แต่สามารถแยกความแตกต่างได้จาก ปีกคู่หน้ามีจุดสีขาวขนาดใหญ่ ที่ distal spot หนึ่งจุด และจุดเล็กสีขาวจางๆ เหนือ distal spot หนึ่งจุด ส่วน *A. caricae* ปีกคู่หน้ามีจุดสีขาวขนาดเล็กเพียงจุดเดียว

เขตการแพร่กระจาย: ประเทศไทย (กรุงเทพมหานคร กาฬสินธุ์ ขอนแก่น ชัยภูมิ เชียงราย เชียงใหม่ นครราชสีมา นครสวรรค์ ประจวบคีรีขันธ์ และอุดรดิต์) กัมพูชา อินเดียตอนเหนือ อินโดนีเซีย และจีน

พืชอาหาร ไม่มีข้อมูล

ตัวอย่างที่ใช้ศึกษา 16 ตัวอย่าง : 1, Bangkok, 20 V 1930; 1, Bangkok, 5 XII 1937; 1, Nakhon Ratchasima, 7 XII 1937; 1, ThonBuri, Bangkok Noi, 16 II 1948; 1, Chiang Mai, Doi Saket, 28 III 2001; 1, Nakhon Sawan, Tak Fa, 5 VI 2001; 1, Chiang Mai, 17 VII 2002; 1, Kalasin, Na Khu, 20 VIII 2003; 1, Prachuap Khiri Khan, Hua Hin, 30 III 2006; 1, Chaiyaphom, Thung Kamang, Khon San, 9 V 2006; 1, Chiang Rai, Chiang Saen, 16 XI 2010; 1, Uttaradit, Nam Pat, 24 VII 2012; 1, Chiang Mai, Fang, 20 II 2013; 1, Khon Kaen, Mueang, Sila, 10 IX 2018.

8. *Asota plana* (Walker, 1854)

Hypsa plana Walker, 1854: 450. TL: Java.

Asota plana: Inoue, 1982: 652.

แนวทางการวินิจฉัย (Fig 4C) ความยาวของปีกคู่หน้า 27.50 ± 5.16 mm (n=20) ปีกสีเทาน้ำตาลและสีน้ำตาลเข้ม *A. plana* มีลักษณะคล้ายคลึงกับ *A. paphos* แต่สามารถแยกได้โดย *A. plana* โคนปีกคู่หน้าสีเหลืองส้มมีจุดสีดำที่ internal area และมีแถบสีขาวกว้าง จาก median line ถึง postmedian line

เขตการแพร่กระจาย: ประเทศไทย (จันทบุรี เชียงใหม่ นครนายก นครราชสีมา น่าน เลย และสระบุรี) กัมพูชา อินเดีย และอินโดนีเซีย

พืชอาหาร ไม่มีข้อมูล

ตัวอย่างที่ใช้ศึกษา 31 ตัวอย่าง : 1, Saraburi, Phu Khae, 21 VIII 1962; 1, Chanthaburi, Khlung, 20 VII 1963; 2, Nakhon Ratchasima, Khao Yai National Park, 20 IX 1969; 1, Nakhon NaYok, 14 XI 1985;

1, Nakhon NaYok, 17 XI 1985; 1, Loei, Phu Ruea, 15 VIII 1987; 1, Nan, Pue, 7 III 2010; 1, Chiang Mai, Mae Chaem, 12 IX 2012.

9. *Asota producta* (Butler, 1875)

Hypsa producta Butler, 1875: 320. TL: Ceylon. *Hypsa strigivenata* Butler, 1875: 321. TL: Penang.

Damalis producta: Moore, 1882: 52, pl. 101, f. 1, 1a.

Asota producta stigmatica Rothschild, 1897: 320. TL: Java.

Asota producta: Holloway, 1976: 5.

แนวทางการวินิจฉัย (Fig 4D) ความยาวของปีกคู่หน้า 33.20 ± 1.79 mm (n=19) *A. producta* มีลักษณะคล้ายคลึงกับ *A. plaginota* แต่สามารถแยกจากกันได้โดย *A. producta* ปีกคู่หน้ามีแถบสีขาวกว้างที่ discal spot เพียงจุดเดียว และมีแถบสีขาวที่ขอบปีก ปีกคู่หลังจุดสีดำที่กลางปีก (medial area) และมีจุดขนาดเล็กที่ขอบปีก (marginal dots)

เขตการแพร่กระจาย: ประเทศไทย (กาญจนบุรี กำแพงเพชร เชียงใหม่ นครนายก นครพนม นครราชสีมา ประจวบคีรีขันธ์ ลพบุรี อุตรดิตถ์ และอุทัยธานี) กัมพูชา เนปาล อินเดีย ศรีลังกา จีนตอนใต้ และอินโดนีเซีย

พืชอาหาร ไม่มีข้อมูล

ตัวอย่างที่ใช้ศึกษา 19 ตัวอย่าง 1, Prachuap Khiri Khan, 1927; 1, Chiang Mai, 10 X 1935; 1, Nakhon Ratchasima, Pak Chong, 10 IX 1935; 1, Nakhon Ratchasima, Khao Yai National Park, 7 XII 1937; 2, Nakhon Ratchasima Park, Khao Yai National, 20 IX 1969; 1, Chiang Mai, Fang, 12 VIII 1973; 1, Kamphaeng Phet, 15 IX 1981; 1, Nakhon Nayok, 19 VI 1983; 1, Fang, Chiang Mai, 27 X 1985; 1, Chanthaburi, Khao Soi Dao Wildlife Sanctuary, 26 VI 1997; 1, Uthai Thani, Ban Rai, 20 II 2002; 1, Lopburi, Lam Sonthi, Sap Langka, 15 XI 2002; 2, Chiang Mai, 17 VII 2002; 1, Nakhon Ratchasima, Wang Nam Khiao, Sakaerat, 24 XI 2010; 1, Uttaradit, Nam Pat, 24 VI 2012.

10. *Asota subsimilis* (Walker, 1864)

Hypsa subsimilis Walker, 1864: 212. TL: Singapore.

Asota subsimilis: Barlow, 1982: 76.

แนวทางการวินิจฉัย (Fig 4E) ความยาวของปีกคู่หน้า 26.43 ± 1.80 mm (n=20) ปีกสีเทาน้ำตาลและสีน้ำตาลเข้ม *A. subsimilis* มีลักษณะคล้ายคลึงกับ *A. heliconia* แต่สามารถแยกจากกันได้โดย ปีกคู่หน้ามีสีขาวรูปสามเหลี่ยมที่ discal cell ปีกคู่หลังจากโคนปีกถึง 2/3 ความยาวปีกสีเหลืองส้ม

เขตการแพร่กระจาย: ประเทศไทย (กระบี่ จันทบุรี ตรัง นครนายก นครราชสีมา นครศรีธรรมราช นราธิวาส
ภูเก็ต และสุราษฎร์ธานี) กัมพูชา และมาเลเซีย

พืชอาหาร ไม่มีข้อมูล

ตัวอย่างที่ใช้ศึกษา 24 ตัวอย่าง : 1, Chanthaburi, 8 X 1948; 1, Chanthaburi, 20 IX 1957; 1, Chanthaburi, 20 V 1967; 1, Chanthaburi, 31 VI 1967; 1, Chanthaburi, Phlio, 1 II 1967; 1, Trang, Na Yong, Khao Chong Botanic Garden, 20 V 1967; 1, Nakhon Ratchasima, Khao Yai National Park, 13 IX 1969; 2, Nakhon NaYok, 26 VIII 1981; 2, Nakhon NaYok, 6 VIII 1981; 1, Chanthaburi, Phlio, 8 VI 1983; 1, Nakhon NaYok, 17 XI 1985; 1, Chanthaburi, 6 X 1985; 1, Nakhon NaYok, 15 XI 1985; 1, Nakhon Si Thammarat, Sichon, 19 VII 2000; 1, Narathiwat, 24 IV 2001; 1, Trang, Na Yong, Khao Chong Botanic Garden, 26 VIII 2005; 1, Phuket, Talang, 14 VI 2011; 1, Krabi, Khlong Thom, 27 III 2012.

11. *Asota* sp.

แนวทางการวินิจฉัย (Fig 4F) ความยาวของปีกคู่หน้า 28.63 mm (n=1) *Asota* sp. มีลักษณะคล้ายคลึงกับ *A. subsimilis* แต่สามารถแยกจากกันได้โดย ปีกคู่หน้าส่วนมีจุดสีขาวที่ปลาย discal cell ปีกคู่หลังจากโคนปีกถึง 2/3 ความยาวปีกสีเหลืองส้ม มีจุดสีน้ำตาล 1 จุดที่ antemedian line แถบสีน้ำตาลเทา 3 แถบที่ postmedian line

เขตการแพร่กระจาย: ประเทศไทย (ตรัง) กัมพูชา และมาเลเซีย

พืชอาหาร ไม่มีข้อมูล

ตัวอย่างที่ใช้ศึกษา 1 ตัวอย่าง 1, Trang, Na Yong, Khao Chong Botanic Garden, 26 VII 2005.

Genus *Euplocia* Hübner, [1819]

Type species: *Phalaena membliaria* Cramer, 1780

12. *Euplocia membliaria* (Cramer, 1780)

Phalaena memblaria Cramer, 1780: 139, 175. TL: East India.

Aganais renigera Felder, 1874: pl. 106.

Euplocia moderata Butler, 1875: 327. TL: Java.

Euplocia inscospicua Butler, 1875: 328. TL: Macassar.

Euplocia radians Snellen, 1879: 77. TL: Indonesia.

Euplocia membliaria: Barlow, 1982: 77.

แนวทางการวินิจฉัย (Figs 4G 4H) ความยาวของปีกคู่หน้า 26.43 ± 1.80 mm (n=20) *E. memblaria* พื้นปีกสีน้ำตาลปนเทา เส้นปีกสีขาวชัดเจน ในเพศผู้ที่โคนปีกคู่หน้าของมีกระเปาะฮอร์โมนเพศ (androconia) ชัดเจน เพศเมียมีลักษณะคล้ายเพศผู้ แต่ที่โคนปีกคู่หน้ามีแถบยาวสีส้มอมเหลือง และจุดสีขาวที่ขอบปีกด้านบน

เขตการแพร่กระจาย: ประเทศไทย (กรุงเทพมหานคร กาฬสินธุ์ กำแพงเพชร จันทบุรี ชัยภูมิ เชียงใหม่ ตาก นครนายก นครราชสีมา ประจวบคีรีขันธ์ เลย สระแก้ว และสุรินทร์) กัมพูชา มาเลเซีย อินโดนีเซีย ฟิลิปปินส์ สาธารณรัฐแห่งสหภาพเมียนมา จีนตอนใต้ และญี่ปุ่น

พืชอาหาร หนอนกินใบส้มเซ่ง

ตัวอย่างที่ใช้ศึกษา 52 ตัวอย่าง 2, Nakhon Ratchasima, 17 XI 1931; 1, Thonburi, Bangkok Noi, 1 IX 1931; 2, Bangkok, 2 XI 1931; 1, Chanthaburi, 19 V 1937; 1, Nakhon Ratchasima, Khao Yai National Park, 20 V 1958; 1, Saraburi, 8 VI 1961; 2, Prachuap Khiri Khan, Pranburi Dam, 6 IV 1969; 10, Nakhon Ratchasima, Khao Yai National Park, 20 IX 1969; 3, Nakhon Nayok, 23 IX 1969; 4, Chanthaburi, Tapon, Khlung, 19 III 1974; 1, Chiang Mai, Thung Jor, 4 XII 1980; 1, Kamphaeng Phet, 15 IX 1981; 1, Loei, Phu Ruea, 15 VIII 1987; 1, Chanthaburi, 28 VII 1992; 1, Chaiyaphom, Khon san, Chulabhorn Dam, 10 VI 1999; 5, Uthai Thani, Ban Rai, 20 II 2000; 1, Kalasin, Na Khu, 20 VIII 2003; 4, Nakhon Ratchasima, Wang Nam Khiao, Sakaerat, 24 VII 2004; 1, Prachuap Khiri Khan, Pranburi Dam, 9 VI 2004; 1, Prachuap Khiri Khan, Hua Hin, Pa la-u, 30 III 2006; 1, Surin, Kap Choeng, 1 VI 2008; 1, Mueang, Tak, 14 XI 2012; 1, Sa Kaeo, Mueang, 7 XI 2012; 1, Loei, Dan Sai, Kok, Sathon, 26 VI 2017.

Genus *Neochera* Hübner, [1819]

Type species: *Phalaena dominia* Cramer, [1780].

Neochera Hübner, [1819]: 173. TS: *Phalaena dominia* Cramer, [1780].

Philon Walker, 1854: 456. TS: *Hypsa inops* Walker, 1854.

แนวทางการวินิจฉัยชนิดที่เลือกกลางคั่นสกุล *Neochera* โดยใช้ลักษณะฐานวิทยายากนอก

1. ปีกคู่มีสีน้ำตาลอมฟ้า ไม่มีลวดลายบนปีก *N. marmore*
- ปีกคู่มีสีน้ำตาลเทา มีลวดลายบนปีก 2
2. ปีกคู่หลังสีขาว และมีจุดสีดำอมฟ้าขนาดใหญ่ปลายปีก (marginal dots) ทุกช่องระหว่างเซลล์
..... *N. domina*
- ปีกคู่หลังสีน้ำตาลเข้มถึงดำ จากโคนปีกถึง postmedian line สีเหลือง..... *N. inops*

13. *Neochera dominia* Cramer, 1780

Phalaena dominia Cramer, 1780: 123, 174. TL: Coromandel.

Neochera dominia: Holloway, 1988: 83.

แนวทางการวินิจฉัย (Fig 5A) ความยาวของปีกคู่หน้า 34.56 ± 2.09 mm (n=20) *N. dominia* แตกต่างจากชนิดอื่นในสกุลเดียวกันที่ ปีกคู่หน้ามีสีน้ำตาลเทาอมฟ้า มีแถบสีขาวที่ external area ปีกคู่หลังสีขาว และมีจุดสีดำอมฟ้าขนาดใหญ่ปลายปีก (marginal dots) ทุกช่องระหว่างเซลล์

เขตการแพร่กระจาย: ประเทศไทย (กาฬสินธุ์ จันทบุรี ชลบุรี เชียงใหม่ นครนายก นครราชสีมา ประจวบคีรีขันธ์ แพร่ ยะลา และสงขลา) กัมพูชา เมียนมาร์ อินเดีย จีนตอนใต้ ไต้หวัน อินโดนีเซีย ฟิลิปปินส์ และออสเตรเลีย
พืชอาหาร ไม่มีข้อมูล

ตัวอย่างที่ใช้ศึกษา 24 ตัวอย่าง : 1, Phrae, 1 IV 1928; 1, Chanthaburi, 2 XI 1931; 1, Chonburi, Sriracha, 19 V 1937; 1, Yala, 1 I 1964; 1, Nakhon Ratchasima, 15 VIII 1967; 1, Songkhla, 3 XI 1969; 1, Prachuap Khiri Khan, Pranburi Dam, 6 IX 1969; 2, Nakhon Ratchasima, Khao Yai National Park, 20 IX 1969 1, Nakhon Nayok, 18 IV 1970; 4, Chiang Mai, Doi Sudhep Hill, 31 III 1975; 1, Chiang Mai, Doi Pui Hill, 30 V 1983; 1, Chiang Mai, Chiang Dao, 23 VII 1981; 1, Nakhon Nayok, 19 VI 1983; 1, Kalasin, NaKhu, 20 VIII 2003; 2, Chiang Mai, Chom Thong, 24 IX 2006; 1, Nakhon Ratchasima, Wang Nam Khiao, Sakaerat, 18 VI 2008.

14. *Neochera inops* (Walker, 1854)

Hypsa inops Walker, 1854: 457. TL: Bangladesh.

Neochera inops: Barlow, 1982: 76.

แนวทางการวินิจฉัย (Fig 5B) ความยาวของปีกคู่หน้า 26.44 ± 1.17 mm (n=6) *N. inops* มีแตกต่างจากชนิดอื่นในสกุลเดียวกันที่ปีกสีน้ำตาลเทา ปีกคู่หน้าไม่มีลวดลาย ปีกคู่หลังสีน้ำตาลเข้มถึงดำ จากโคนปีกถึง postmedial line สีเหลือง

เขตการแพร่กระจาย: ประเทศไทย (ชัยภูมิ เชียงใหม่ นครนายก และแพร่) กัมพูชา อินเดีย บังคลาเทศ และอินโดนีเซีย

พืชอาหาร ไม่มีข้อมูล

ตัวอย่างที่ใช้ศึกษา 6 ตัวอย่าง : 1, Chiang Mai, MaeJo, 1 X 1965; 1, Chiang Mai, Chom Thong, 29 V 1970; 1, Chiang Mai, Fang, 14 V 1983; 1, Nakhon Nayok, 19 VI 1983; 1, Phrae, Wiang Kosai National Park, 18 I 1992; 1, Chaiyaphom, Chulaporn Dam, 11 VI 1999

16. *Peridrome orbicularis* (Walker, 1854)

Hypsa orbicularis Walker, 1854: 445. TL: North India, Bangladesh.

Aganopsis subquadrata Herrich-Schäffer, [1856] 1850e1858: 12. TL: Bangladesh.

Eriocrypta longipennis Herrich-Schäffer, [1856]: 12. Unavailable name (Holloway, 1988).

Peridrome orbicularis: Holloway, 1988: 80.

แนวทางการวินิจฉัย (Figs 5E, 5F) ความยาวของปีกคู่หน้า ♂ 33.00 ± 0.87 mm (n=16) ♀ 32.52 ± 0.87 mm (n=20) ปีกกว้างเป็นรูปสี่เหลี่ยมคางหมู ปีกคู่หน้าและปีกคู่หลัง บริเวณโคนสีเหลืองส้มทั้งเพศผู้และเพศเมีย เพศผู้ปีกสีน้ำตาลเทาจาก antemedian line ถึงปลายปีก เพศเมียจากโคนปีก (antemedian area) ถึงกลางปีก (medial area) สีส้ม มีจุดสีดำ 7 จุดที่ปีกคู่หน้า และ 4 จุดที่ปีกคู่หลัง บริเวณปลายปีกมีแถบสีขาวบนเส้นและช่องว่างระหว่างเส้นปีกชัดเจนกว่าเพศผู้

เขตการแพร่กระจาย: ประเทศไทย (กรุงเทพมหานคร ขอนแก่น ชลบุรี เชียงใหม่ ตาก นครนายก นครราชสีมา ประจวบคีรีขันธ์ พิษณุโลกแพร่ ร้อยเอ็ด และสระบุรี) กัมพูชา เมียนมาร์ อินเดีย อินโดนีเซีย ฟิลิปปินส์ และจีน

พืชอาหาร: ไม่มีข้อมูล

ตัวอย่างที่ใช้ศึกษา จำนวน 55 ตัวอย่าง: 1, Chonburi, Sriracha, IX 1935; 2, Saraburi, Phu Khae, Phu Khae, Saraburi, 15 X 1961; 1, Bangkok, 1 XI 1962; 5, Chonburi, Sattahip, 22 VI 1967; 3, Chonburi, Sattahip, 22 VI 1967; 10, Saraburi, Phu Khae, 8 VII 1970; 1, Prachuap Khiri Khan, Hua Hin, 11 VII 1974 2, Chiang Mai, Doi Suthep, 31 III 1975; 1, Chiang Mai, Chiang Dao, 23 VII 1981; 1, Phrae, Rong Kwang, Pitone, 5 VIII 1983; 1, Nakhon Nayok, 17 XI 1985; 2, Chumphon, 23 VIII 1999; 1, Khon Kaen, Ubolratana DAM, 14 VII 2004; 3, Nakhon Ratchasima, Wang Nam Khiao, Sakaerat, 24 VII 2004; 1, Chiang Mai, Jomthong, 16 V 2006; 3, Nakhon Ratchasima, Wang Nam Khiao, Sakaerat, 11 V 2000; 1, Phetchaburi, Kaeng Krachan, 1 III 2008; 1, Nakhon Ratchasima, 25 VI 2009; 2, Tak, Mueang Tak, 31 VIII 2009; 2, Pitsanulok. Nakhonthai, 6 VIII 2010; 2, Nakhon Ratchasima, Wang Nam Khiao, 6 VIII 2010; 2, Nakhon Ratchasima, Wang Nam Khiao, 27 I 2011.

17. *Peridrome subfascia* (Walker, 1854)

Hypsa subfascia Walker, 1854: 446. TL: East India.

Anagnia subfascia: Barlow, 1982: 77.

Peridrome subfascia: Holloway, 1988: 79, 92.

แนวทางการวินิจฉัย (Figs 5G, 5H) ความยาวของปีกคู่หน้า ♂ 33.82 ± 0.37 mm (n=20), ♀ 32.87 ± 1.17 mm (n=15) *P. subfascial* มีลักษณะคล้ายกับ *P. orbicularis* ต่างกันที่ เพศผู้ของ *P. subfascial* ปีกคู่หน้ามี

พื้นปีกสีน้ำตาลอมเหลืองจากโคนปีกถึงปลายปีก (adterminal line) และที่เส้นปลายปีกมีแถบสีขาวเห็นได้ชัดเจน ส่วนเพศเมียสามารถแยกได้จากปีกของ *P. subfascia* เล็กกว่า *P. orbicularis* และปีกคู่หน้ามีลายสีขาวเฉพาะบนเส้นปีก

เขตการแพร่กระจาย: ประเทศไทย (กาฬสินธุ์ ขอนแก่น ฉะเชิงเทรา ชัยภูมิ ชุมพร ตรัง นครราชสีมา นราธิวาส น่าน พะเยา พิษณุโลกแพร่ สกลนคร สระแก้ว สุราษฎร์ธานี อุตรดิตถ์ และอุดรธานี) กัมพูชา มาเลเซีย อินโดนีเซียฟิลิปปินส์ และไต้หวัน

พืชอาหาร: ไม่มีข้อมูล

ตัวอย่างที่ใช้ศึกษา จำนวน 29 ตัวอย่าง: 2, Narathiwat, 24 IV 2001; 1, Kalasin, Na khu, 20 VIII 2003; 1, Chaiyaphom, Khon san, Chulabhorn; 21 IX 2003; 3, Nakhon Ratchasima, Wang Nam Khiao, Sakaerat, 24 VII 2004; 3, Khon Kaen, Ubolratana DAM, 14 VII 2004; 1, Uttaradit, Sirikit Dam, 16 IX 2004; 3, Chachoengsao, Ang Ruenai Wildlife Sanctuary, 26 V 2004; 2, Trang Khao, Na Yong, Chong Botanic Garden, 26 VII 2005; 1, Pitsanulok, Nakhonthai, 10 VIII 2007; 1, Phrae, Wang Chin, Wiang Kosai, 11 VIII 2007; 1, Surat Thani, Ban Ta Khun, Rajjaprabha DAM, 24 IV 2007; 1, Sakhon Nakhon, Phu Phan, 17 IX 2008; 1, Sa Kaeo, Pang sida National Park., 14 XI 2008; 2, Surat Thani, Ban Ta Khun, 22 VIII 2009; 1, Nakhon Ratchasima, Wang Nam Khiao, 24 XI 2010; 1, Nakhon Ratchasima, Wang Nam Khiao, Sakaerat, 24 XI 2010; 1, Nan, Pua, 18 I 2011; 1, Chumphon, Mueang, 3 V 2011; 1, Surat Thani, Ban Ta Khun, 9 VII 2012; 1, Udon Thani, Nong Saeng, Thap Kung, 26 II 2013.

Kononenko and Pinratana (2005) รายงานว่าผีเสื้อกลางคืนวงศ์ย่อย Aganainae ในประเทศไทยมีทั้งหมด 5 สกุล 18 ชนิด แต่การศึกษารังนี้สำรวจพบเพียง 17 ชนิด ไม่พบชนิด *Agape chloropyga* Walker, 1854 และ *Asota tortuosa* Moore, 1872 แต่พบชนิด *Asota* sp. ไม่สามารถจำแนกในระดับชนิดได้ จำเป็นต้องเปรียบเทียบชนิดโดยใช้ลักษณะสัณฐานวิทยาภายนอกพร้อมกับอวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้และอวัยวะสืบพันธุ์เพศเมีย อย่างไรก็ตามการศึกษานุกรมวิธานผีเสื้อกลางคืนวงศ์ย่อย Aganainae จำเป็นต้องเก็บข้อมูลเพิ่มเติมและทำอย่างต่อเนื่องเพื่อจะได้ข้อมูลที่ถูกต้องและเป็นปัจจุบันมากที่สุด

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

การศึกษานุกรมวิธานผีเสื้อกลางคืนวงศ์ย่อย Aganainae ครั้งนี้ สามารถจำแนกได้ 4 สกุล จำนวน 17 ชนิด ได้แก่ สกุล *Asota* จำนวน 11 ชนิด ได้แก่ *A. carica*, *A. egens*, *A. ficus*, *A. heliconioides*, *A. javana*, *A. paphos*, *Asota plaginota*, *Asota plana*, *Asota producta*, *Asota subsimilis*, *Asota* sp. สกุล *Euplocia*

จำนวน 1 ชนิด ได้แก่ *E. memblaria* สกุล *Neochera* จำนวน 3 ชนิด ได้แก่ *N. dominia*, *N. inops*, *N. marmorea* และ สกุล *Peridrome* จำนวน 2 ชนิด ได้แก่ *P. orbicularis* และ *P. subfascial*

อย่างไรก็ตาม การศึกษาครั้งนี้ทำให้ทราบถึงชนิดของผีเสื้อกลางคืนวงศ์ย่อย Aganainae ที่ควรเฝ้าติดตาม ได้แก่ *A. caricae* ระยะหนอนกัดกินใบยางสาด ฝรั่ง มะเขือ มะเขือเทศ มะเดื่อ และมะเดื่อปล้อง *A. ficus* ระยะหนอนกัดกินใบมะเดื่อปล้อง ไทร ไทรย้อย และโพธิ์ *A. gens* ระยะหนอนกัดกินใบมะเดื่อ และ *E. memblaria* หนอนกินใบส้มเซ่ง เนื่องจากมีแนวโน้มจะพัฒนาเป็นศัตรูพืชสำคัญตามการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วของสภาพภูมิอากาศ ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการระบาดของศัตรูพืชในปัจจุบัน

เอกสารอ้างอิง

- ศิริณี พูนไชยศรี ชลิดา อุณหุฒิ พรรณเพ็ญ ชโยภาส รัตนานะพงษ์ ลักษณะ บำรุงศรี สมชัย สุวงศ์ศักดิ์ศรี ยุรินทร์ บุญทบ และณัฐวัฒน์ แยมยัม. 2554. แผลงการจำแนกและการเก็บตัวอย่าง. กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. 100 หน้า
- Bayarsaikhan, U., Na, S.-M. & Y.-S. Bae. 2016. Review of the subfamily Aganainae (Lepidoptera, Erebidae) from Cambodia. Journal of Asia-Pacific Biodiversity, Volume 9, Issue 2, Pages 219-229, ISSN 2287-884X, <https://doi.org/10.1016/j.japb.2016.02.010>.
- Daniel, F., 1943. Beiträge zur kenntnis der Arctiidae ostasiens unter besonderer Berücksichtigung der Ausbeten H. Hönes aus diesem Gebiet. (Lep. Het.) Part II. Mitt. ent. Ges, 33, pp.673-758.
- Holloway, J.D., 1988. The Moths of Borneo: family Arctiidae, subfamilies Syntominiæ, Euchromiinae, Arctiinae; Noctuidae misplaced in Arctiidae (Camptoloma, Aganainae). Moths of Borneo, 6, pp. 1-101.
- Inoue H, Sugi S. 1958-1961. Checklist of the Lepidoptera of Japan. Tokyo: Kodansha.
- Inoue, H. (1982). Moths of Japan (Vol. 1). Kodansha, Limited.
- Kitching I.J., Rawlins J. 1998. The Noctuoidea. In: Kristensen NP, editor. Handbook of Zoology, Lepidoptera, Moths and Butterflies, Vol. 1. Evolution, Systematics, and Biogeography. Berlin: W. de Gruyter. pp. 355-401.
- Kononenko V.S. & A. Pinratana. 2005. Moth of Thailand, Vol. 3, Part 1. An illustrated Catalogue of the Noctuidae (Insecta, Lepidoptera) in Thailand. (Subfamilies Herminiinae, Rivulinae, Hypeninae, Catocalinae, Aganainae, Euteliinae, Stictopterinae, Plusiinae, Pantheinae, Acronictinae and Agaristinae). Brothers of St. Gabriel in Thailand. Bangkok. 261

- pp.Scoble, M.J., 1992. The Lepidoptera: Form, Function, and Diversity. Natural History Museum publications, Oxford University Press, Oxford. 404 pp.
- Seitz A. 1914-1915. Arctiidae. In: Seitz A, editor. The Macrolepidoptera of the world. II. Division: Fauna Exotica. Stuttgart: A. Kernen. pp. 105-290. 10 (Bombyces and Sphinges of the Indo-Australian Region).
- Zahiri R., Holloway J.D., Kitching I.J., *et al.* 2012. Molecular phylogenetics of Erebidae (Lepidoptera, Noctuoidea). Systematic Entomology 37:102-124.



Figure 1. Labial palps of Aganainae. A) *Asota caricae*, B) *Euplocia memblaria*; C) *Neochera dominia*; D) *Peridrome orbicularis* (an: antenna, lp: labial palpus, pr: proboscis, ey = eyes).

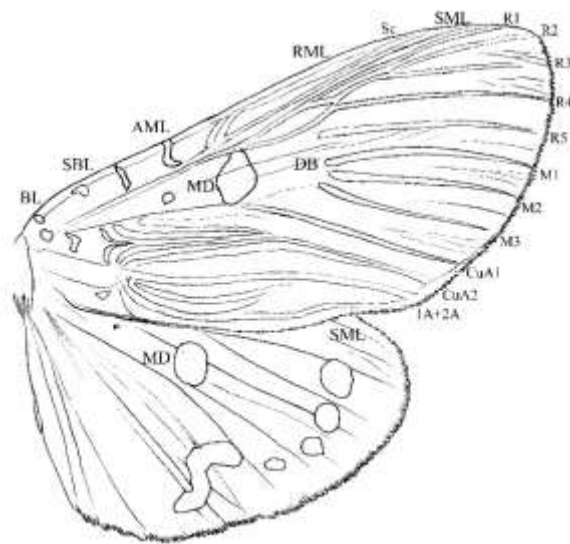


Figure 2. Wing marking and venation of *Asota ficus* (BL: basal line, SBL: subbasal line, AML: antemedian line, PML: postmedian line, SML: submarginal line, MD: medial spot in discoidal cell, DB: discocellular bar).



Figure 3. Adults of Aganainae. A) *Asota caricae*, male 1; B) ditto, female; C) *A. egens*, male; D) ditto, female; E) *A. ficus*, male; F) ditto, female; G) *Asota heliconia*; H) *A. javan*



Figure 4. Adults of Aganainae. A) *A. paphos*; B) *A. plaginota*; C) *A. plana*; D) *A. producta*; E) *A. subsimilis*; F) *Asota* sp.; G) *Euplocia memblaria*, male; H) ditto, female

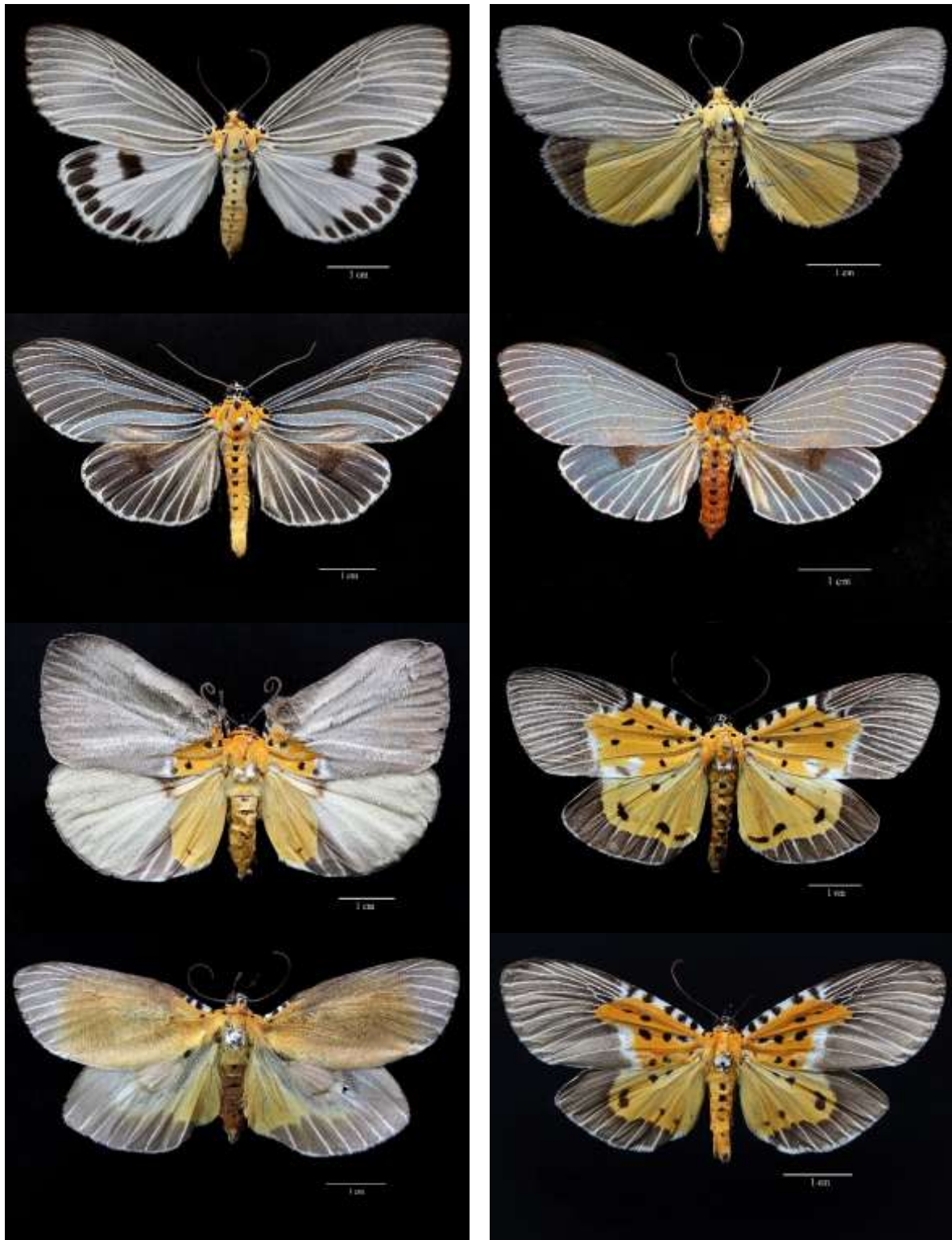


Figure 5. Adults of Aganainae. A) *Neochera dominia*; B) *N. inops*; C) *N. marmorea*, male; D) ditto, female; E) *Peridrome orbicularis*, male; F) ditto, female; G) *Peridrome subfascia*, male; H) ditto, female

การศึกษาดีเอ็นเอบาร์โคดเพื่อจำแนกชนิดแมลงวันผลไม้ ในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ศูนย์รังสิต

พรพาส เจริญรักษ์¹ วาสนา เจริญมัย¹ และ ยวรินทร์ บุญทพ²

¹สาขาการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ปทุมธานี 12130

²สำนักวิจัยพัฒนาอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ 10900

บทคัดย่อ

แมลงวันผลไม้เป็นศัตรูพืชสำคัญที่สร้างความเสียหายให้ผลผลิตทางการเกษตรเป็นอย่างมาก แมลงวันผลไม้มีความหลากหลายและมีลักษณะภายนอกที่คล้ายคลึงกันมากทำให้ยากต่อการจำแนกชนิด การศึกษารังนี้จึงได้ใช้เทคนิคชีวโมเลกุล โดยใช้เทคนิคดีเอ็นเอบาร์โคด (DNA barcode) จากยีน *Cytochrome c oxidase 1 (COX1)* ในการจำแนกชนิดแมลงวันผลไม้ ทำการรวบรวมตัวอย่างแมลงวันผลไม้ ในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ศูนย์รังสิต มาสกัดและเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอจากยีน *COX1* วิเคราะห์ ลำดับนิวคลีโอไทด์และเปรียบเทียบกับฐานข้อมูล GenBank พบว่า สามารถยืนยันชนิดและบันทึกในฐานข้อมูล GenBank ได้ 7 ชนิด ได้แก่ แมลงวันผลไม้สกุล *Bactrocera* (3ชนิด) : *Bactrocera correcta*, *B. dorsalis* และ *B. tuberculata* แมลงวันผลไม้สกุล *Zeugodacus* (4 ชนิด) : *Zeugodacus caudatus*, *Z. cilifer*, *Z. cucurbitae* และ *Z. tau* การศึกษานี้ให้ข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับจำนวนชนิดของแมลงวันผลไม้ในมหาวิทยาลัย เทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ศูนย์รังสิต และยืนยันได้ว่าลำดับนิวคลีโอไทด์ของยีน *COX1* นั้นมีประสิทธิภาพในการระบุชนิดของแมลงวันผลไม้ และก่อให้เกิดประโยชน์ต่อการจำแนกและป้องกันกำจัดแมลงวันผลไม้ได้อย่างถูกต้อง

คำสำคัญ: แมลงวันผลไม้ การจำแนกชนิด ดีเอ็นเอบาร์โคด

PE-21

ภาคแผนภาพ

DNA Barcodes Study for Identification of Fruit Flies in Rajamangala University of Technology Thanyaburi, Rangsit Campus

Phraomas Charoenrak¹ Wassana Rurngrom¹ and Yuvarin Boontop²

¹Division of Crop Production, Faculty of Agricultural Technology,

Rajamangala University of Technology Thanyaburi, PathumThani 12130

²Plant Protection Research and Development Office, Department of Agriculture, Bangkok 19000

ABSTRACT

Fruit flies are significant agricultural pests that cause substantial damage to crops. Due to their morphological similarities and diversity, species identification can be challenging. This study utilized molecular techniques, specifically DNA barcoding, to identify fruit fly species using the *Cytochrome c oxidase 1* (COX1) gene. Fruit fly samples were collected from Rajamangala University of Technology Thanyaburi (Rangsit Campus), and DNA was extracted and amplified from the COX1 gene. Nucleotide sequences were analyzed and compared to the GenBank database. Seven species were identified and recorded in GenBank, including three species of the genus *Bactrocera*: *Bactrocera correcta*, *B. dorsalis*, and *B. tuberculata*; and four species of the genus *Zeugodacus*: *Zeugodacus caudatus*, *Z. cilifer*, *Z. cucurbitae* and *Z. tau*. This study provides basic information about the diversity of fruit fly species at Rajamangala University of Technology Thanyaburi, Rangsit Campus and confirms the efficacy of COX1 nucleotide sequences in species identification. These findings contribute to improved fruit fly classification and effective pest management strategies.

Keywords: Fruit flies, Identification, DNA Barcodes

คำนำ

แมลงวันผลไม้หรือแมลงวันทอง (Fruit fly) เป็นแมลงในอันดับ (Order) Diptera วงศ์ (Family) Tephritidae ทั่วโลกพบว่ามีมากกว่า 5,000 ชนิด และในประเทศไทยมีการจำแนกแมลงวันผลไม้มากกว่า 23 ชนิด แมลงวันผลไม้เป็นศัตรูพืชที่สำคัญที่สร้างความเสียหายให้กับพืชผักผลไม้หลากหลายชนิด โดยเฉพาะผลไม้เปลือกบาง เช่น ชมพู่ มะม่วง และ ฝรั่ง จะถูกแมลงวันผลไม้เข้าทำลายได้ง่าย โดยแมลงวันผลไม้ตัวเต็มวัยจะวางไข่ภายในผัก หรือผลไม้ จากนั้นตัวหนอนจะกัดกินภายในเนื้อเยื่อของผล ทำให้ผักผลไม้เน่าเสียก่อนการเก็บเกี่ยว ส่งผลให้ผลผลิตทางการเกษตรเสียหาย ไม่มีคุณภาพ และไม่สามารถจำหน่ายหรือส่งออกได้ นอกจากนี้ตัวหนอนอาจติดไปภายในผลก่อให้เกิดการกีดกันทางการค้าจากประเทศคู่ค้า ส่งผลกระทบต่อเศรษฐกิจการส่งออกผัก ผลไม้ไปขายยังต่างประเทศอย่างยิ่ง

ประเทศไทยมีความหลากหลายของพืช ผัก และผลไม้ ทำให้แมลงวันผลไม้สามารถขยายพันธุ์และเพิ่มปริมาณได้อย่างรวดเร็ว ดังนั้นแมลงวันผลไม้จึงจัดเป็นศัตรูพืชที่สำคัญทางการเกษตรและสร้างความเสียหายทางเศรษฐกิจอย่างมาก และจากความหลากหลายของแมลงวันผลไม้ซึ่งมีลักษณะทางสัณฐานวิทยาที่ใกล้เคียงกันมากนั้น ทำให้การใช้ลักษณะทางสัณฐานวิทยาภายนอกเพื่อใช้ในการจำแนกชนิดแมลงวันผลไม้เพียงอย่างเดียวนั้นอาจไม่เพียงพอและอาจทำให้เกิดความผิดพลาดในการระบุชนิดได้ ปัจจุบันจึงมีการศึกษาอนุกรมวิธานแบบผสมผสาน (Integrative taxonomy) ซึ่งเป็นการประยุกต์เทคนิคต่าง ๆ ที่มีความน่าเชื่อถือมาใช้ร่วมกันในการจำแนกชนิดของสิ่งมีชีวิต เช่น การศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาแบบดั้งเดิม (Traditional morphology) การศึกษามอร์โฟเมตริกส์ของปีก (Wing geometric morphometrics) การศึกษาองค์ประกอบของสารฟีโรโมน (Pheromone differences) และเทคนิคชีวโมเลกุล (Molecular technique) เป็นต้น

ในปัจจุบันพบว่าการใช้เทคนิคทางชีวโมเลกุลในการจำแนกแมลงที่มีความน่าเชื่อถือ แม่นยำและได้รับการยอมรับในระดับสากลนั้น คือ “การศึกษาดีเอ็นเอบาร์โค้ด (DNA barcode)” ซึ่งเป็นเทคนิคที่ใช้ยีน *Cytochrome c oxidase subunit 1* (COX1 หรือ CO1) มาศึกษาลำดับนิวคลีโอไทด์เพื่อใช้ในการระบุชนิดของสิ่งมีชีวิต ด้วยเหตุนี้งานวิจัยนี้จึงประยุกต์ใช้เทคนิคดีเอ็นเอบาร์โค้ดเพื่อศึกษาชนิดแมลงวันผลไม้ที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ศูนย์รังสิต ซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีการปลูกพืช ผัก และผลไม้หลายชนิด อีกทั้งยังมีต้นไม้มากมายหลากหลายชนิดที่ขึ้นอยู่ในสภาพธรรมชาติภายในมหาวิทยาลัยอีกด้วย แต่ยังไม่เคยมีการสำรวจชนิดของศัตรูพืชโดยเฉพาะอย่างยิ่งในแมลงวันผลไม้มาก่อน ดังนั้นการศึกษานี้จึงเป็นครั้งแรกในการศึกษาชนิดแมลงวันผลไม้ในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ศูนย์รังสิต ด้วยการศึกษาดีเอ็นเอบาร์โค้ด

วิธีดำเนินการ

1. การเก็บตัวอย่างแมลงวันผลไม้

เก็บตัวอย่างแมลงวันผลไม้จากแปลงเพาะปลูกและในสภาพธรรมชาติโดยใช้กับดักถังเปียก (Wet bucket trap) ซึ่งภายในประกอบด้วยล่อล่อสารล่อ (Pheromone) แมลงวันผลไม้ 2 ประเภท ได้แก่ เมทิลยูจินอล (Methyl Eugenol) และคิวลัวร์ (Cue lure) ผสมกับสารฆ่าแมลง อัตรา 4 : 1 ส่วน และหยดสารล่อที่ผสมยาฆ่าแมลงลงบนก้อนสำลี (Dental wick) จำนวน 8 หยด ภายในกับดักถังเปียกบรรจุสารโพรไพลีนไกลคอล (Propylene glycol) ซึ่งเป็นสารที่ช่วยรักษาคุณภาพของสารพันธุกรรมในตัวแมลงวันผลไม้ไม่ให้เสื่อมสภาพเมื่อโดนแสงแดดและความชื้น ทำให้ตัวอย่างแมลงวันผลไม้ที่ต้องการนำมาศึกษานั้นยังคงสภาพดีเอ็นเอได้เป็นอย่างดี นำกับดักไปแขวนกับกิ่งต้นไม้บริเวณที่อากาศถ่ายเทสะดวก สูงจากพื้นดินประมาณ 1-1.5 เมตร ติดกับดักสารล่อแต่ละชนิดให้ห่างกันอย่างน้อย 5-10 เมตร และติดตั้งกับดักไว้ประมาณ 7 - 10 วัน จากนั้นนำตัวอย่างแมลงที่ได้ดักไว้ในแอลกอฮอล์ 95 เปอร์เซ็นต์ เก็บตัวอย่างที่ได้มาในตู้เก็บรักษาอุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียสเพื่อคงคุณภาพของดีเอ็นเอไว้ นำตัวอย่างแมลงวันผลไม้มาตรวจจำแนกวิเคราะห์ชนิดจากลักษณะภายนอกภายใต้กล้องจุลทรรศน์ (Stereo microscope) ศึกษารายละเอียดทางสัณฐานภายนอกต่าง ๆ เช่น รูปร่าง ลักษณะ ขนาดและสี เป็นต้น ตรวจสอบลักษณะที่สำคัญทางอนุกรมวิธานด้วยการใช้แนวทางการวินิจฉัยชนิดของแมลงวันผลไม้ของ The Australian Handbook for the Identification of Fruit Flies Version 3.1 (Plant Health Australis, 2018)

2. การศึกษาดีเอ็นเอบาร์โคดของแมลงวันผลไม้

2.1 การสกัดดีเอ็นเอแมลงวันผลไม้

นำตัวอย่างแมลงวันผลไม้ที่ทำการจำแนกและยืนยันชนิดด้วยลักษณะทางสัณฐานวิทยา มาสกัดดีเอ็นเอ (DNA Extraction) ตามกรรมวิธีของ Boontop (2016) ร่วมกับคำแนะนำของชุดสกัดดีเอ็นเอสำเร็จรูป (ISOLATE II Genomic DNA kit; Cat No. BIO-52067) เตรียมตัวอย่างสำหรับสกัดดีเอ็นเอโดยนำตัวอย่างมาวางบนกระดาษเช็ดทำความสะอาด ร่อนแอลกอฮอล์ระเหยออกไปจนหมด ดึงขาแมลงวันผลไม้ ออก 3 ขา โดยควรเลือกขาข้างเดียวกันทั้ง 3 ขา เนื่องจากสามารถเก็บขาอีกข้างหนึ่งไว้เป็นหลักฐานอ้างอิงได้ นำขาด้านขวาจำนวน 3 ขาของแมลงวันผลไม้ (25 มิลลิกรัม) มาใส่ในหลอด Microcentrifuge ขนาด 1.5 มิลลิลิตร นำตัวเต็มวัยดองไว้ในหลอดทดลองขนาด 1.5 มิลลิลิตร ที่มีแอลกอฮอล์ 95 - 100 เปอร์เซ็นต์ และเก็บไว้ใน -20 องศาเซลเซียสพร้อมทั้งบันทึกรายละเอียดของตัวอย่างเพื่อใช้เป็นหลักฐานอ้างอิงในอนาคต จากนั้นเตรียมการสลายผนังเซลล์โดยการเติม Lysis Buffer GL ปริมาตร 180 ไมโครลิตร และ Protinase K Solution ปริมาตร 25 ไมโครลิตร ปิดหลอดให้สนิท พร้อมทั้งพันด้วยพาราฟิล์ม (Parafilm) เพื่อป้องกันการปนเปื้อน จากนั้นบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 16 - 20 ชั่วโมง ทำการย่อยตัวอย่าง ด้วยการเติม Lysis Buffer G3 ปริมาตร 200 ไมโครลิตร และบ่มที่ อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 10 นาที โดยเขย่าอย่างสม่ำเสมอ แล้วเตรียมพร้อมในการจับดีเอ็นเอ โดยเขย่าอย่างรวดเร็ว และเติมแอลกอฮอล์บริสุทธิ์ (Ethanol 100%) ปริมาตร 210 ไมโครลิตร และเขย่าด้วยความสม่ำเสมอ ทำการจับดีเอ็นเอ โดยดูด

สารละลายทั้งหมดใส่ใน ISOLATE II Genomic DNA tube และตกตะกอนด้วยเครื่องปั่นความเร็วสูง 11,000x g เป็นเวลา 1 นาที (ทิ้งของเหลวที่เหลือจากการตกตะกอน) ล้างตะกอน โดยการเติม Wash Buffer GW1 ปริมาตร 500 ไมโครลิตร และตกตะกอนด้วย เครื่องปั่นความเร็วสูง 11,000 x g เป็นเวลา 1 นาที (ทิ้งของเหลวที่เหลือจากการตกตะกอน) จากนั้นเติม Wash Buffer GW2 ปริมาตร 500 ไมโครลิตร และตกตะกอนด้วยเครื่องปั่นความเร็วสูง 11,000 x g เป็นเวลา 1 นาที จากนั้น ทิ้งของเหลวที่เหลือจากการตกตะกอน ทำการตกตะกอนสารพันธุกรรมให้แห้งและตกตะกอนอีกครั้งด้วยเครื่องปั่นความเร็วสูง 11,000x g เป็นเวลา 1 นาที จากนั้นย้ายหลอด ISOLATE II Genomic DNA tube มาใส่ในหลอดทดลองขนาดเล็ก ปริมาตร 1.5 ไมโครลิตร ขะล้างดีเอ็นเอโดยการเติม Elution Buffer G ปริมาตร 50 ไมโครลิตร ทำการบ่มที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 5 นาที แล้วตกตะกอนด้วยเครื่องปั่นความเร็วสูง 11,000 x g เป็นเวลา 1 นาที จากนั้น นำ DNA ที่ได้เก็บที่อุณหภูมิ - 20 องศาเซลเซียส เพื่อใช้ในขั้นตอนต่อไป

2.2 การเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอแมลงวันผลไม้ด้วยวิธี Polymerase Chain Reaction (PCR)

เพิ่มปริมาณดีเอ็นเอแมลงวันผลไม้ด้วยวิธีการ Polymerase Chain Reaction (PCR) โดยใช้คู่ไพรเมอร์ Universal primer จากยีน COX1: LCO1490 (GGTCAACAAATCATAAAGATATTGG) และ HCO2198 (TAAACTTCAGGGTGACCAAAAAATCA) ส่วนประกอบของปฏิกิริยา PCR ประกอบด้วย Master mix (2X, Biotech rabbit, Germany) 12.5 ไมโครลิตร ไพรเมอร์ LCO1490 1 ไมโครลิตร ไพรเมอร์ HCO2198 1 ไมโครลิตร ดีเอ็นเอต้นแบบ 2 ไมโครลิตร ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นหนึ่งฆ่าเชื้อให้ปริมาตรรวมเท่ากับ 25 ไมโครลิตร จากนั้นทำปฏิกิริยา PCR โดยใส่เครื่องเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอ ซึ่งกำหนดขั้นตอนและเวลาในการทำปฏิกิริยา PCR cycle ดังนี้ 1) Initial denaturation 94 องศาเซลเซียส 4 นาที 2) Denaturing ที่ 94 องศาเซลเซียส 30 วินาที 3) Annealing ที่ 50 องศาเซลเซียส 30 วินาที 4) Extension ที่ 72 องศาเซลเซียส 30 วินาที (จำนวน 35 รอบ) (โดยในขั้นตอน 2-4 ทำซ้ำจำนวน 35 รอบ) และ 5) Final extension ที่ 72 องศาเซลเซียส 5 นาที จำนวน 1 รอบ

ตรวจสอบผลิตภัณฑ์พีซีอาร์ (PCR product) ที่ได้โดยตรวจสอบขนาดชิ้นส่วนของสารพันธุกรรมที่ต้องการด้วยการทำให้ประจุของสารที่มีประจุแยกออกจากกันด้วยวิธีการอิเล็กโตรโฟรีซิส (Electrophoresis) โดยหยดผลิตภัณฑ์พีซีอาร์ลงในอะกาโรสเจลที่มีความเข้มข้น 1.5 เปอร์เซ็นต์ (1.5% Agarose gel) และให้ผลิตภัณฑ์พีซีอาร์เคลื่อนที่ผ่านสารละลาย TBE (Tris-borate, EDTA) โดยใช้กระแสไฟฟ้า 120 โวลต์ 400 มิลลิแอมป์ (Voltage) เป็นเวลา 45 นาที และตรวจสอบแถบดีเอ็นเอภายใต้แสงอัลตราไวโอเล็ต (UV) บันทึกผลด้วยเครื่องถ่ายภาพเจลพร้อมโปรแกรมวิเคราะห์ภาพ ตรวจสอบลำดับนิวคลีโอไทด์ โดยส่งตัวอย่างผลิตภัณฑ์พีซีอาร์ที่ได้ไปทำให้บริสุทธิ์และตรวจสอบลำดับนิวคลีโอไทด์ตามกรรมวิธีของบริษัท SolGent ประเทศเกาหลีใต้

2.3 การเปรียบเทียบลำดับนิวคลีโอไทด์จากยีน COX1 ของแมลงวันผลไม้

นำข้อมูลของดีเอ็นเอที่ผ่านการถอดรหัส (Sequence) มาทำการวิเคราะห์ โดยทำการเปรียบเทียบลำดับเบสแมลงวันผลไม้ (Sequence assembly) เพื่อให้ได้ดีเอ็นเอบาร์โคดที่ถูกต้อง โดยใช้โปรแกรมที่สามารถวิเคราะห์ข้อมูลและจัดทำรหัสดีเอ็นเอ (Assemble) เช่น Bioedit Sequence Alignment Editor Version 7.2.5 (Hall, 1999) บันทึกในรูปแบบของ FASTA ไฟล์ หรือ Barcode และนำ

ผลที่ได้มาตรวจสอบเปรียบเทียบชนิดกับ GenBank ซึ่งเป็นแหล่งเก็บรวบรวมฐานข้อมูลทางพันธุกรรมจากทั่วโลก โดยการ Blast เพื่อยืนยันความถูกต้องข้อมูลของดีเอ็นเอบาร์โคด เก็บบันทึกลำดับนิวคลีโอไทด์ของแมลงวันผลไม้ไว้ในระบบฐานข้อมูลของ GenBank ในรูปแบบ Accession number

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. การเก็บตัวอย่างแมลงวันผลไม้

การเก็บรวบรวมตัวอย่างแมลงวันผลไม้ในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ศูนย์รังสิต ด้วยกับดักถังเปียก ซึ่งบรรจุสารล่อเมทิลยูจีนอล และคิวลัวร์ อย่างละ 2 กับดัก รวมทั้งหมด จำนวน 4 กับดัก ระหว่างวันที่ 9 สิงหาคม – 18 สิงหาคม 2567 พบว่าได้แมลงวันผลไม้จากกับดักที่บรรจุสารล่อเมทิลยูจีนอลจำนวน 99 ตัวอย่าง และจากกับดักที่บรรจุสารล่อคิวลัวร์ จำนวน 26 ตัวอย่าง รวมทั้งหมด 129 ตัวอย่าง ทำการตรวจวินิจฉัยชนิดแมลงวันผลไม้จากลักษณะทางสัณฐานวิทยาภายนอก พบแมลงวันผลไม้จำนวน 2 สกุล (*Bactrocera* และ *Zeugodacus*) (Figure 1) จำนวน 7 ชนิด โดยพบว่าสารล่อแมลงวันผลไม้เมทิลยูจีนอลสามารถดึงดูดแมลงวันผลไม้สกุล *Bactrocera* ได้ทั้งหมด 3 ชนิด ได้แก่ *Bactrocera correcta* Bezzi, *B. dorsalis* Hendel และ *B. tuberculata* Bezzi โดยสำรวจพบแมลงวันผลไม้สกุล *Bactrocera* จำนวน 51, 45 และ 3 ตัวอย่าง ตามลำดับ และสารล่อแมลงวันผลไม้คิวลัวร์สามารถดึงดูดแมลงวันผลไม้สกุล *Zeugodacus* ได้ 4 ชนิด ได้แก่ *Zeugodacus caudatus* Fabricius, *Z. cilifer* Hendel, *Z. cucurbitae* Coquillett และ *Z. tau* Walker โดยสำรวจพบแมลงวันผลไม้สกุล *Zeugodacus* จำนวน 2, 7, 14 และ 4 ตัวอย่างตามลำดับ (Table 1 และ Figure 1)

Table 1. The scientific name, type of attractant and the number of fruit flies found at Rajamangala University of Technology Thanyaburi, Rangsit Campus, using the wet bucket trap containing methyl eugenol and cue-lure

No.	Scientific name	Pheromone	No. of specimens
1.	<i>Bactrocera correcta</i> Bezzi	methyl eugenol	51
2.	<i>Bactrocera dorsalis</i> Hendel	methyl eugenol	45
3.	<i>Bactrocera tuberculata</i> Bezzi	methyl eugenol	3
4.	<i>Zeugodacus caudatus</i> Fabricius	cue lure	2
5.	<i>Zeugodacus cilifer</i> Hendel	cue lure	7
6.	<i>Zeugodacus cucurbitae</i> Coquillett	cue lure	14
7.	<i>Zeugodacus tau</i> Walker	cue lure	4
Total			129

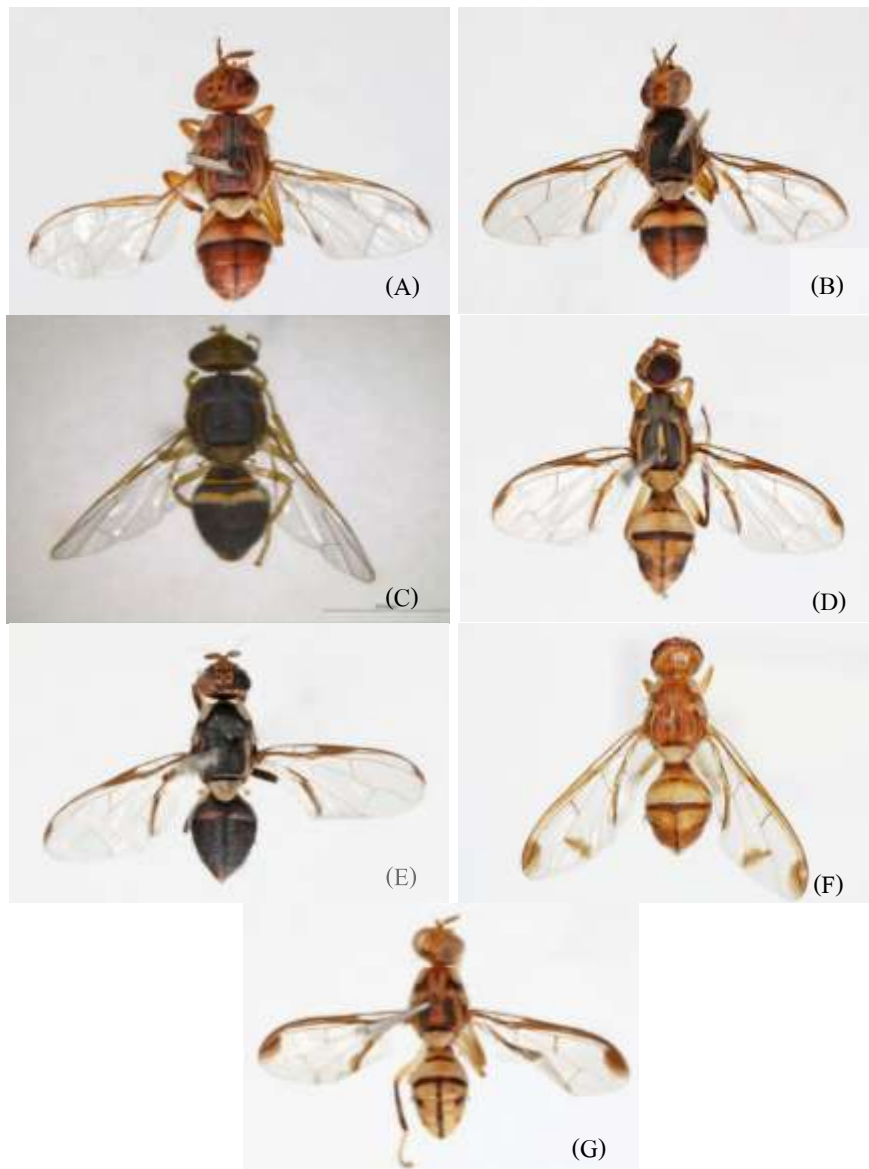


Figure 1. Fruit flies in Rajamangala University of Technology Thanyaburi, Rangsit Campus (RMUTT) (A) *Bactrocera correcta*, (B) *B. dorsalis*, (C) *B. tuberculata*, (D) *Zeugodacus caudatus*, (E) *Z. cilifer*, (F) *Z. cucurbitae*, (G) *Z. tau*

2.การศึกษาดีเอ็นเอบาร์โคดของแมลงวันผลไม้

จากการสกัดดีเอ็นเอและเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอด้วยเทคนิค PCR โดยใช้ไพรเมอร์ LCO1490 และ HCO2198 จากยีน *COX1* สามารถเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอของแมลงวันผลไม้ทั้ง 7 ชนิด ได้แก่

1. แมลงวันผลไม้สกุล *Bactrocera* จำนวน 3 ชนิด ได้แก่ *B. correcta*, *B. dorsalis* และ *B. tuberculata*
2. แมลงวันผลไม้สกุล *Zeugodacus* จำนวน 4 ชนิด ได้แก่ *Z. caudatus*, *Z. cilifer*, *Z. cucurbitae* และ *Z. tau*

จากนั้นนำผลิตภัณฑ์พีซีอาร์จากแมลงวันผลไม้ ทั้ง 7 ชนิด มาตรวจสอบขนาดดีเอ็นเอ พบว่าได้ผลิตภัณฑ์พีซีอาร์ที่ขนาดประมาณ 650 คู่เบส (Figure 2)

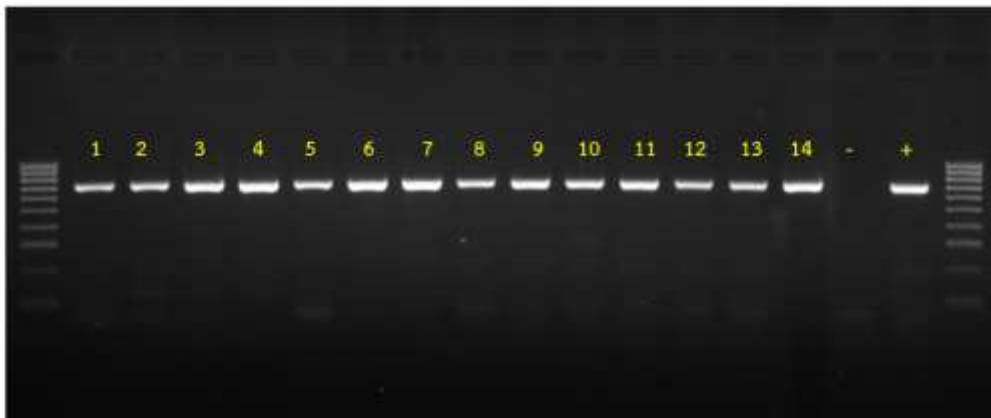


Figure 2. PCR results using the *COX1* (LCO1490/HCO2198) universal primer pair

Lane 1-2 = *Bactrocera correcta*, Lane 3-4 = *B. dorsalis*, Lane 5-6 = *B. tuberculata*
Lane 7-8 = *Zeugaodacus caudatus*, Lane 9-10 = *Z. cilifer*, Lane 11-12 = *Z. cucurbitae*
Lane 13-14 = *Z. tau*, Lane 15 – (Negative) ddH₂O, Lane 16 + (Positive) *Liriomyza sativae*

ทำการเปรียบเทียบลำดับนิวคลีโอไทด์ของแมลงวันผลไม้ที่สำรวจพบทั้ง 7 ชนิด ด้วยการ Blast กับ ลำดับนิวคลีโอไทด์ในฐานข้อมูล GenBank ซึ่งเป็นแหล่งเก็บรวบรวมฐานข้อมูลทางพันธุกรรมจากทั่วโลก พบ เปอร์เซ็นต์ความเหมือน (% Identity) ของแมลงวันผลไม้ทั้ง 7 ชนิด (14 ตัวอย่าง) อยู่ที่ 99 - 100% (ตารางที่ 4.9) ซึ่งแสดงว่าการจำแนกด้วยดีเอ็นเอบาร์โคดมีความถูกต้อง และเชื่อถือได้ (Table 2)

Table 2. The nucleotide sequences of the seven fruit fly species surveyed at Rajamangala University of Technology Thanyaburi, Rangsit Campus were analyzed using BLAST against the nucleotide sequences in the GenBank database

No.	Scientific name	Accession number From Genbank	% Identity
1	<i>Bactrocera correcta</i>	MW067300	100
2	<i>Bactrocera correcta</i>	MN016969	100
3	<i>Bactrocera dorsalis</i>	MG689054	100
4	<i>Bactrocera dorsalis</i>	MG687856	100
5	<i>Bactrocera tuberculata</i>	MW600168	100
6	<i>Bactrocera tuberculata</i>	PP570187	99
7	<i>Zeugodacus caudatus</i>	MW376173	100
8	<i>Zeugodacus caudatus</i>	KT625491	100
9	<i>Zeugodacus cilifer</i>	MW376133	100
10	<i>Zeugodacus cilifer</i>	KJ753904	99
11	<i>Zeugodacus cucurbitae</i>	MH198034	100
12	<i>Zeugodacus cucurbitae</i>	PP569426	100
13	<i>Zeugodacus tau</i>	PP569995	100
14	<i>Zeugodacus tau</i>	KJ753947	100

การสำรวจเพื่อเก็บตัวอย่างแมลงวันผลไม้ในครั้งนี้ได้ทำการติดตั้งกับดักถังเปียกบรรจุสารล่อเมทิลยูจินอล และคิวลัวร์ อย่างละ 2 กับดัก รวมทั้งหมดจำนวน 4 กับดัก เป็นระยะเวลาเพียง 10 วัน เท่านั้น ดังนั้นระยะเวลาในการติดกับดักจึงสั้น ไม่ครอบคลุมตลอดทุกฤดูกาล ทำให้ได้ตัวอย่างแมลงวันผลไม้รวมทั้งหมดเพียง 129 ตัวอย่าง เท่านั้น แต่พบว่าชนิดของแมลงวันผลไม้ที่ได้จากการสำรวจครั้งนี้สอดคล้องกับการศึกษาของ ยูวรินทร์ และคณะ (2554) ที่ได้ทำการเก็บรวบรวมตัวอย่างแมลงวันผลไม้ด้วยกับดักแบบ Steiner จากแหล่งปลูกพืชต่าง ๆ โดยใช้สารล่อ 3 ชนิด ได้แก่ เมทิลยูจินอล คิวลัวร์ และลาติลัวร์ พบว่าสารเมทิลยูจินอลนั้นดึงดูดแมลงวันผลไม้สกุล *Bactrocera* ในขณะที่สารล่อแมลงวันผลไม้คิวลัวร์นั้นดึงดูดแมลงวันผลไม้สกุล *Zeugodacus* ดังนั้นในเบื้องต้นจึงสามารถใช้ชนิดของสารล่อแมลงวันผลไม้ในการแยกสกุลของแมลงวันผลไม้ที่พบในกับดักได้

การสำรวจแมลงวันผลไม้ในครั้งนี้พบแมลงวันผลไม้เพียง 7 ชนิด ซึ่งแตกต่างจากที่ ยูวรินทร์ และคณะ (2565) ที่ได้สำรวจแมลงวันผลไม้จากทั่วทุกภูมิภาคของประเทศไทย เป็นระยะเวลา 3 ปี และพบแมลงวันผลไม้ทั้งหมด 23 ชนิด แต่การศึกษานี้ได้ทำการสำรวจในพื้นที่บริเวณจำกัดภายในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ศูนย์รังสิต ซึ่งพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ที่ปลูกฝรั่ง และมะม่วงเป็นพืชหลัก ส่งผลให้ชนิดของแมลงวันผลไม้ที่พบไม่หลากหลาย โดยสำรวจพบแมลงวันทองฝรั่ง *B. correcta* เป็นหลัก และพบแมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* รองลงมา ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของยูวรินทร์ และคณะ (2553) ที่พบว่าแมลงวันผลไม้ *B.*

correcta นั้น เข้าทำลายฝรั่งและชมพูเป็นหลัก ในขณะที่มะม่วงนั้นมักพบแมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* เป็นหลัก ส่วนแมลงวันผลไม้ชนิดอื่นที่พบในการสำรวจครั้งนี้อาจเกิดจากการเข้าทำลายพืชตระกูลแตงหรือพืชไม้ป่าต่าง ๆ จากพื้นที่โดยรอบภายในมหาวิทยาลัยได้

การศึกษาชนิดแมลงวันผลไม้ด้วยเทคนิคดีเอ็นเอบาร์โคดในครั้งนี้ได้ทำการสกัดและเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอต้นแบบด้วยยีน *COX1* ซึ่งเป็นยีนที่มีบริเวณอนุรักษ์ สามารถแยกความแตกต่างในสิ่งมีชีวิตที่มีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกันมากได้ มีขนาดนิวคลีโอไทด์ที่เหมาะสม คือประมาณ 650 คู่เบส สามารถเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอได้ง่ายเนื่องจากไพรเมอร์สามารถเข้ามาจับกับดีเอ็นเอต้นแบบและเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอด้วยปฏิกิริยาพีซีอาร์ได้ง่ายและรวดเร็ว ในการศึกษานี้ได้ทำการศึกษาดีเอ็นเอบาร์โคดของแมลงวันผลไม้ทั้ง 7 ชนิด และเมื่อทำการเปรียบเทียบดีเอ็นเอบาร์โคดกับลำดับนิวคลีโอไทด์ในฐานข้อมูล Genbank แล้วพบว่ามีความถูกต้องอยู่ระหว่าง 99-100 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นจึงสามารถยืนยันได้ว่าดีเอ็นเอบาร์โคดของแมลงวันผลไม้ทั้ง 7 ชนิด ที่ทำการศึกษานี้มีความถูกต้อง และน่าเชื่อถือ

นอกจากนี้วิธีเทคนิคดีเอ็นเอบาร์โคดครั้งนี้มีการสกัดดีเอ็นเอที่ได้ดีเอ็นเอที่มีคุณภาพส่วนประกอบและวิธีการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอแมลงวันผลไม้ด้วยวิธีการ PCR ครั้งนี้ มีความเหมาะสมสามารถนำมาใช้ในการศึกษาชนิดแมลงวันผลไม้ได้เป็นอย่างดีด้วย แต่ก็พบว่าการจำแนกในแมลงวันผลไม้กลุ่มที่ใกล้เคียงกันมาก ๆ เช่น กลุ่มที่มีความซับซ้อน (Species complex) นั้น ยีน *COX1* อาจไม่เพียงพอ จึงอาจต้องใช้ยีนเสริม เช่น ITS หรือ *COX2* เพื่อช่วยในการจำแนกชนิด (Krosch *et al.*, 2012)

งานวิจัยครั้งนี้ก่อให้เกิดประโยชน์ต่อภาคการเกษตรเป็นอย่างยิ่ง เป็นการเพิ่มความรู้ด้านเทคโนโลยีการเกษตร คือ วิธีการสำรวจ และเทคนิคการศึกษาชนิดแมลงวันผลไม้ และพบว่าความรู้ที่ได้ครั้งนี้สามารถสนับสนุนและยืนยันความถูกต้องของการใช้สารล่อแมลงวันผลไม้ให้เหมาะสมในการควบคุมกำจัดหรือลดปริมาณประชากรแมลงวันผลไม้ที่จะเข้าทำลายผลผลิตของเกษตรกรได้ เนื่องจากสารล่อแมลงวันผลไม้แต่ละชนิดนั้นมีความเฉพาะเจาะจงกับชนิดแมลงวันผลไม้ ทำให้เกษตรกรสามารถใช้สารล่อได้อย่างถูกต้องและสามารถป้องกันกำจัดแมลงวันผลไม้ได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด และ การศึกษาดีเอ็นเอบาร์โคดแมลงวันผลไม้ครั้งนี้ได้มีการบันทึกข้อมูลลำดับนิวคลีโอไทด์ลงในฐานข้อมูล GenBank ในรูปแบบ Accession number ซึ่งเป็นแหล่งเก็บรวบรวมฐานข้อมูลทางพันธุกรรมจากทั่วโลกและเป็นที่ยอมรับระดับสากล ดังนั้นดีเอ็นเอบาร์โคดแมลงวันผลไม้ทั้ง 7 ชนิด จากการศึกษาครั้งนี้จะเป็นส่วนหนึ่งที่จะสร้างความน่าเชื่อถือสู่ระดับสากล เนื่องจากดีเอ็นเอบาร์โคดได้บันทึกลงใน Genbank นั้น ถูกต้องตามหลักเกณฑ์สากล

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

การเก็บรวบรวมตัวอย่างแมลงวันผลไม้ในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ศูนย์รังสิต โดยใช้กับดักถังเปียก ร่วมกับสารล่อเมทิลยูจินอลและคิวลัวร์ พบแมลงวันผลไม้ 2 สกุล (*Bactrocera* และ *Zeugodacus*) ทั้งหมด 7 ชนิด ได้แก่ *B. correcta*, *B. dorsalis*, *B. tuberculata*, *Z. caudatus*, *Z. cilifer*, *Z. cucurbitae* และ *Z. tau* พบว่าสารล่อทั้งสองประเภทมีความจำเพาะเจาะจงต่อชนิดแมลงวันผลไม้ ซึ่งสามารถสนับสนุนและยืนยันความถูกต้องของการใช้สารล่อแมลงวันผลไม้ให้เหมาะสมในการควบคุมกำจัด

หรือลดปริมาณประชากรแมลงวันผลไม้ที่จะเข้าทำลายผลผลิตของเกษตรกรได้ และพบว่าตัวอย่างแมลงวันผลไม้ที่ได้จากการใช้กับดักถังเปียกนั้นมีความสมบูรณ์และสามารถนำมาศึกษาลักษณะสัณฐานวิทยาภายนอกและดีเอ็นเอบาร์โคดได้เป็นอย่างดี

การศึกษาชนิดแมลงวันผลไม้ด้วยเทคนิคดีเอ็นเอบาร์โคดในครั้งนี้ได้ทำการสกัดและเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอต้นแบบด้วยยีน *COX1* เมื่อทำการเปรียบเทียบดีเอ็นเอบาร์โคดที่ได้กับลำดับนิวคลีโอไทด์ของแมลงวันผลไม้ในฐานข้อมูล Genbank พบว่ามีความถูกต้อง 99-100 เปอร์เซ็นต์ และได้ทำการบันทึกข้อมูลลำดับนิวคลีโอไทด์ของแมลงวันผลไม้ทั้ง 7 ชนิดลงในฐานข้อมูล GenBank ในรูปแบบ Accession number จึงสามารถยืนยันได้ว่าดีเอ็นเอบาร์โคดของแมลงวันผลไม้ที่ทำการศึกษานี้มีความถูกต้องและน่าเชื่อถือตามหลักเกณฑ์สากล

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณห้องปฏิบัติการชีวโมเลกุล กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร ที่ให้ความอนุเคราะห์อุปกรณ์ เครื่องมือ และสถานที่ในการทำการทดลอง

เอกสารอ้างอิง

ยุวรินทร์ บุญทบ ศิริณี พูนไชยศรี ชลิดา อุณหุฒิ, ลักขณา บำรุงศรี และ สิริธิโรดม แก้วสวัสดิ์. 2553. อนุกรมวิธานแมลงวันผลไม้สกุล *Bactrocera*. หน้า 2009-2025. ใน: รายงาน ผลงานวิจัย ประจำปี 2553. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช.

ยุวรินทร์ บุญทบ ศิริณี พูนไชยศรี ชลิดา อุณหุฒิ ลักขณา บำรุงศรี และ สิริธิโรดม แก้วสวัสดิ์. 2554. อนุกรมวิธานแมลงวันผลไม้สกุล *Bactrocera* จากสารล่อแมลงในเขตภาคใต้ของประเทศไทย. หน้า 1762-1771. ใน: รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2554. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช.

ยุวรินทร์ บุญทบ จารุวัฒน์ แท้กุล ชัยพร บัวมาศ เกศสุดา สนศิริ และ สุนัดดา เชาวลิต. 2565. การจำแนกชนิดและการวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงวิวัฒนาการของแมลงวันผลไม้เผ่า *Dacini* ในประเทศไทย โดยยีน *COX1*. วารสารเกษตร. 38(2): 159 – 173.

Boontop, Y. 2016. Natural variation and biogeography of the melon fruit fly, *Zeugodacus cucurbitae* (Diptera: Tephritidae), in Southeast-Asia and the West-Pacific. Ph.D. Thesis. Queensland University of Technology, Brisbane, Queensland. 347 p. Hall, T.

A. 1999. BioEdit: a user-friendly biological sequence alignment editor and analysis program for Windows 95/98/NT. In Nucleic Acids Symposium Series, 41: 95-98.

Krosch, M. N., M.K. Schutze, K.F. Armstrong, G.C. Graham, D.K. Yeates and A.R. Clarke. 2012. A molecular phylogeny for the Tribe *Dacini* (Diptera: Tephritidae): Systematic and biogeographic implications. Molecular Phylogenetics and Evolution, 64(3), 513-523.

Plant Health Australis. 2018. The Australian Handbook for the Identification of Fruit Flies Version 3.1. Plant Health Australis. Canberra, ACT.

การศึกษาวิธีการควบคุมจักจั่นอ้อยในสภาพห้องปฏิบัติการ

น้ำผึ้ง ขมภูเขียว¹ สุวัฒน์ พูลพาน² อนุวัฒน์ จันทรสวรรณ² สุริรัตน์ ทองคำ³ ทนุธรรม บุญฉิม¹
วีรกรณ์ แสงไสย¹ ไพเราะ ขวัญงาม⁴ เกศสุดา สนศิริ⁴ และวรวิษ สุตจิตรธรรมจริยางกูร⁴

¹ ศูนย์วิจัยพืชไร่นาน้อย ตำบลศิลา อำเภอเมืองขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น 40000

² ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี ตำบลจรเข้มสามพัน อำเภอดำเนินสะดวก จังหวัดสุพรรณบุรี 72160

³ สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน ถนนพหลโยธิน แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร 10900

⁴ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกาญจนบุรี ตำบลหนองหญ้า อำเภอเมือง จังหวัดกาญจนบุรี 71000

⁵ สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช ถนนพหลโยธิน แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร 10900

บทคัดย่อ

จักจั่นอ้อย *Platypleura cespiticola* Boulard เป็นศัตรูที่สำคัญที่เข้าทำลายอ้อยทำให้อ้อยได้รับความเสียหาย ผลผลิตลดลง หากมีการจัดการที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพจะสามารถแก้ปัญหาความเสียหายจากจักจั่นชนิดนี้ได้ การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาวิธีการควบคุมจักจั่นอ้อยในสภาพห้องปฏิบัติการ โดยเก็บรวบรวมตัวอย่างจักจั่นอ้อยและศัตรูธรรมชาติจากแปลงอ้อยในพื้นที่ปลูกอ้อยจังหวัดสุพรรณบุรีและสิงห์บุรี พบจักจั่นที่ตายจากเชื้อสาเหตุโรคที่เก็บจากจังหวัดสิงห์บุรี นำมาแยกเชื้อจากตัวอย่างจักจั่นอ้อยให้บริสุทธิ์ได้จำนวน 22 ไอโซเลท ได้แก่ SBR01-SBR22 เมื่อนำมาทดสอบความรุนแรงของเชื้อราเบื้องต้น พบว่าเชื้อราจำนวน 8 ไอโซเลท ได้แก่ SBR04 SBR08 SBR11 SBR14 SBR16 SBR17 SBR19 และ SBR21 มีประสิทธิภาพในการเข้าทำลายจักจั่นอ้อย ผลการทดสอบประสิทธิภาพการควบคุมจักจั่นอ้อยด้วยสารสารฆ่าแมลง Imidacloprid ไล่เดือนฝอย *Steinernema capocapsae* (Weiser) แมลงหางหนีบ *Euborellia annulipes* (Lucas) เชื้อราขาว *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin เชื้อราเขียว *Metarhizium anisopliae* (Metschnikoff) Sorokin (M16 และ M32) เชื้อราไอโซเลท SBR04 SBR08 SBR11 SBR14 SBR16 SBR17 SBR19 และ SBR21 พบว่า หลังการทดสอบที่ 1 วัน สารฆ่าแมลง Imidacloprid มีเปอร์เซ็นต์การตายสะสมสูงสุดเฉลี่ย 25.00 % แต่หลังจากทดสอบ 3 วัน เชื้อไอโซเลท SBR21 มีเปอร์เซ็นต์การตายสะสมสูงสุดเฉลี่ย 58.33% ส่วนที่ 5 7 14 และ 21 วัน เชื้อไอโซเลท SBR17 มีเปอร์เซ็นต์การตายสะสมสูงสุดเฉลี่ย 75.00 83.33 83.33 และ 83.33% ตามลำดับ แต่ที่ 21 วัน ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีการพ่นเชื้อไอโซเลท SBR21 SBR11 SBR08 และสารฆ่าแมลง Imidacloprid ซึ่งเชื้อไอโซเลท SBR17 ที่ทำให้จักจั่นตายสะสมสูงสุดซึ่งคาดว่าจะเป็เชื้อราปฏิปักษ์จึงต้องนำไปจัดจำแนกเพื่อยืนยันชนิดของเชื้อราเพื่อนำไปทดสอบในสภาพไร่ต่อไป

คำหลัก: จักจั่นอ้อย *Platypleura cespiticola* การควบคุม แมลงศัตรูพืช อ้อย

PE-22

บทความพิเศษ

Study on Control Methods of *Platypleura cespiticola* Boulard under Laboratory Conditions

Namphueng Chomphukhiao¹ Suwat Phoonphan² Anuwat Chantharasuwan²
Sureerat Tongkhum³ Pairon Kwanngam⁴ Thanutham Boonchim¹ Weerakorn Saengsai¹
Kessuda Sonsiri⁵ and Woravit Sutjaritthammajariyankun⁵

¹ Khon Kaen Field Crops Research Center, Sila, Mueang Khon Kaen, Khonkaen, 40000

² Suphanburi Field Crop Research Center, Chorakhesamphan, U-Thong, Suphanburi, 72160

³ Field and Renewable Energy Crops Research Institute, Ngamwongwan, Ladyao, Chatujak, Bangkok 10900

⁴ Kanchanaburi Agricultural Research and Development Center, Nong Ya, Mueang, Kanchanaburi 71000

⁵ Plant Protection Research and Development, Ngamwongwan, Ladyao, Chatujak, Bangkok 10900

ABSTRACT

The sugarcane cicada, *Platypleura cespiticola* Boulard is a keypest that damages sugarcane, leading to reduced yields. Proper and effective management methods can mitigate the damage caused by this pest. The objective of this experiment was to investigate methods of controlling the sugarcane cicadas in a laboratory. Samples of the sugarcane cicadas and its natural enemies were collected from sugarcane fields in Suphanburi and Singburi provinces. Sugarcane cicadas infected with pathogenic fungi were found in Singburi. The fungi were isolated from the sugarcane cicada samples, resulting in 22 isolates (SBR01-SBR22). An initial test of the pathogenicity of the fungal isolates showed that 8 isolates SBR04, SBR08, SBR11, SBR14, SBR16, SBR17, SBR19, and SBR21 were effective in controlling the sugarcane cicadas. The effectiveness of various control agents, including the insecticide Imidacloprid, the nematode *Steinernema capocapsae*, the earwig *Euborellia annulipes*, and the fungal pathogens *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* (isolates M16 and M32), was tested. After one day, Imidacloprid achieved the highest average cumulative mortality rate at 25.00%. However, after three days, isolate SBR21 exhibited the highest cumulative mortality rate at 58.33%. On days 5, 7, 14, and 21, isolate SBR17 resulted in the highest cumulative mortality rates at 75.00%, 83.33%, 83.33%, and 83.33%, respectively. At 21 days, there was no statistically significant difference between the treatments with isolates SBR21, SBR11, SBR08, and Imidacloprid. Isolate SBR17, which caused the highest cumulative mortality, is likely to be an antagonistic fungus. This isolate will be further identified and classified for future field testing.

Keywords: *Platypleura cespiticola*, Control, Insect pest, Sugarcane

คำนำ

ปัญหาสำคัญในการปลูกอ้อยที่ทำให้ผลผลิตลดลง ต้นชะงักการเจริญหรือตาย มีสาเหตุสำคัญมาจากการเข้าทำลายของศัตรูพืช โดยเฉพาะแมลงศัตรูพืช ซึ่งความสูญเสียของอ้อยจากการเข้าทำลายของแมลงศัตรูอ้อยมีประมาณ 25% ของแต่ละปี (ณัฐกฤต และอนุวัฒน์, 2544) แมลงศัตรูอ้อยที่สำคัญของประเทศไทย ได้แก่ ตัวหนอนยาวอ้อย *Dorystenes buqueti* Guerin แมลงนูนหลวง *Lepidiota stigma* Fabricius หนอนกอสีชมพู *Sesamia inferens* (Walker) หนอนกอสีขาว *Scirpophaga excerptalis* (Walker) หนอนกอแถบลาย *Chilo infuscatellus* Snellen หนอนกอลายจุด *Chilo sacchariphagus* (Bojer) และเพลี้ยจักจั่นสีน้ำตาล *Perkinsiella sacchricida* Kirkaldy เป็นต้น (วิวัฒน์, 2539; ณัฐกฤต และอนุวัฒน์, 2544; สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน, 2563) นอกจากนี้ยังมีจักจั่น *Platypleura cespiticola* Boulard ในประเทศไทยพบครั้งแรกในทุ่งหญ้าคา ที่อำเภอบางสะพานน้อย จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ (Boulard, 2013) เมื่อปี พ.ศ. 2559 พบจักจั่นชนิดนี้เข้าทำลายอ้อยครั้งแรกในพื้นที่ปลูกอ้อยจังหวัดสุพรรณบุรี ในอ้อยอายุประมาณ 2-3 เดือน ที่อำเภอสามชุกและอำเภอศรีประจันต์ ประมาณ 350 ไร่ อ้อยมีอาการใบแห้งคล้ายอาการขาดน้ำ ต้นแคระแกร็นไม่เจริญเติบโต ถ้ารุนแรงมากจะทำให้อ้อยตายทั้งกอ (เกศสุตา และวาริ, 2559; สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน, 2559) ต่อมาในปี พ.ศ. 2562 พบการระบาดของในจังหวัดสุพรรณบุรี เพิ่มขึ้นเป็น 4,423 ไร่ (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2562) ในปี พ.ศ. 2566 ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่นได้ศึกษาประชากรจักจั่นอ้อยและปัจจัยที่มีผลต่อการระบาดในพื้นที่ปลูกอ้อยที่สำคัญ ยังพบการระบาดจักจั่นอ้อยในจังหวัดสุพรรณบุรี อ่างทอง สิงห์บุรี และกาญจนบุรี โดยเฉพาะอำเภอบางระจัน จังหวัดสิงห์บุรี และอำเภอสามชุก จังหวัดสุพรรณบุรี หลายแปลงมีการเข้าทำลายของจักจั่นอ้อยอย่างรุนแรงทำให้เกษตรกรต้องรื้อแปลงปลูกพืชอื่นทดแทน เนื่องจากระยะตัวอ่อนจักจั่นอาศัยอยู่ในดิน ทำให้ควบคุมได้ยาก ถ้าระบาดรุนแรงอาจทำให้อ้อยตายได้ สำหรับการควบคุมจักจั่นอ้อย ยังมีข้อมูลไม่เพียงพอต่อการนำมาใช้ในการป้องกันกำจัด เนื่องจากเป็นแมลงศัตรูชนิดใหม่ที่พบเข้าทำลายอ้อย

การระบาดของศัตรูอ้อยทำให้ผลผลิตเสียหายและลดลง ถ้ามีเทคโนโลยีในการป้องกันกำจัดที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ เกษตรกรสามารถเลือกใช้ได้อย่างเหมาะสม จะสามารถลดความเสียหายของผลผลิตที่เกิดจากการเข้าทำลายของศัตรูพืชลงได้ ทำให้การผลิตพืชมีประสิทธิภาพ ช่วยให้การปลูกอ้อยได้ผลผลิตเพิ่มขึ้น ถ้าสามารถแก้ปัญหาการระบาดของจักจั่นอ้อยได้อย่างน้อย 10 เปอร์เซ็นต์ ของพื้นที่ระบาดจากข้อมูลการระบาดในปี พ.ศ. 2562 หรือประมาณ 442 ไร่ คิดเป็นมูลค่าประมาณ 3,325,741 บาท โดยคิดที่ผลผลิตเฉลี่ย 10,749 กิโลกรัม/ไร่ และราคา 0.70 บาท/กิโลกรัม (442 ไร่ × 10,749 กิโลกรัม × 0.70 บาท) (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2563) ดังนั้นวัตถุประสงค์ของการวิจัยครั้งนี้เพื่อศึกษาวิธีการการป้องกันกำจัดจักจั่นอ้อยในสภาพห้องปฏิบัติการ ซึ่งจะเป็นข้อมูลที่น่าไปต่อยอดการศึกษาแนวทางการป้องกันกำจัด

สภาพไร่ที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นต่อไป เป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต เกษตรกรสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการผลิต้อยได้อย่างเหมาะสมและยั่งยืน

วิธีดำเนินการ

การเก็บตัวอย่างในแปลง

สำรวจและเก็บรวบรวมตัวอย่างจักจั่น้อยที่ถูกเชื้อปฏิปักษ์เข้าทำลายจากแปลงอ้อยเกษตรกรในพื้นที่ที่มีการระบาดของจักจั่น้อย จังหวัดสิงห์บุรีและสุพรรณบุรี จากนั้นนำจักจั่นที่ตายจากเชื้อสาเหตุโรครมาแยกเชื้อให้บริสุทธิ์เพื่อนำไปทดสอบความสามารถในการเข้าทำลายจักจั่น้อย และนำไปทดสอบประสิทธิภาพเบื้องต้นในการเข้าทำลายจักจั่น้อยของเชื้อปฏิปักษ์ที่คัดแยกได้ ซึ่งในครั้งนี้นักคัดเลือกเชื้อปฏิปักษ์ที่มีแนวโน้มมีประสิทธิภาพจากการทดสอบเบื้องต้นได้จำนวน 8 ไอโซเลท

การเพาะเลี้ยงเพิ่มปริมาณจักจั่น้อย

ปลูกอ้อยพันธุ์ กว.ขอนแก่น 3 ในกระถางขนาด 8 นิ้ว เพาะเลี้ยงเพิ่มปริมาณจักจั่น้อย โดยเก็บรวบรวมจักจั่น้อยเพศผู้และเพศเมียจากแปลงอ้อยในสภาพไร่ใส่กล่องพลาสติก นำต้นอ้อยที่ปลูกในกระถางใส่ในกรงเพาะเลี้ยงแมลง นำจักจั่น้อยเพศผู้และเพศเมียปล่อยในกรงที่มีต้นอ้อย เมื่อจักจั่น้อยวางไข่ แยกไข่ใส่กล่องพลาสติก เมื่อจักจั่น้อยฟักเป็นตัวอ่อน แยกเพาะเลี้ยงในกระถางที่มีต้นอ้อย เพาะเลี้ยงจักจั่น้อยให้เจริญเติบโตจนได้ปริมาณเพียงพอ

การศึกษาวิธีการควบคุมจักจั่น้อยในสภาพห้องปฏิบัติการ

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (completely randomized design: CRD) 15 กรรมวิธี 3 ซ้ำ ประกอบด้วย

กรรมวิธีที่ 1 พ่นน้ำเปล่า (control)

กรรมวิธีที่ 2 สารฆ่าแมลง Imidacloprid อัตรา 30 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร

กรรมวิธีที่ 3 ไส้เดือนฝอย *Steinernema capocapsae* อัตรา 10 ล้านตัว/น้ำ 100 มิลลิลิตร

กรรมวิธีที่ 4 แมลงหางหนีบ *Euborellia annulipes* อัตรา 1 : 1 ตัว

กรรมวิธีที่ 5 เชื้อราขาว *Beauveria bassiana* ที่ความเข้มข้น 1×10^8 สปอร์/มิลลิลิตร

กรรมวิธีที่ 6 เชื้อราเขียว *Metarhizium anisopliae* (M16) ที่ความเข้มข้น 1×10^8 สปอร์/มิลลิลิตร

กรรมวิธีที่ 7 เชื้อราเขียว *Metarhizium anisopliae* (M32) ที่ความเข้มข้น 1×10^8 สปอร์/มิลลิลิตร

กรรมวิธีที่ 8 เชื้อไอโซเลท SBR04 ความเข้มข้น 1×10^8 สปอร์/มิลลิลิตร

กรรมวิธีที่ 9 เชื้อไอโซเลท SBR08 ความเข้มข้น 1×10^8 สปอร์/มิลลิลิตร

กรรมวิธีที่ 10 เชื้อไอโซเลท SBR11 ความเข้มข้น 1×10^8 สปอร์/มิลลิลิตร

กรรมวิธีที่ 11 เชื้อไอโซเลท SBR14 ความเข้มข้น 1×10^8 สปอร์/มิลลิลิตร

กรรมวิธีที่ 12 เชื้อไอโซเลท SBR16 ความเข้มข้น 1×10^8 สปอร์/มิลลิลิตร

กรรมวิธีที่ 13 เชื้อไอโซเลท SBR17 ความเข้มข้น 1×10^8 สปอร์/มิลลิลิตร

กรรมวิธีที่ 14 เชื้อไอโซเลท SBR19 ความเข้มข้น 1×10^8 สปอร์/มิลลิลิตร

กรรมวิธีที่ 15 เชื้อไอโซเลท SBR21 ความเข้มข้น 1×10^8 สปอร์/มิลลิลิตร

นำจักจั่นอ้อยที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเพิ่มปริมาณ (จักจั่นที่มีขนาดหัว ออก และท้องกว้างเฉลี่ย 5.17 และ 6.90 มิลลิเมตร ตามลำดับ และความยาวจากหัวถึงท้องเฉลี่ย 11.93 มิลลิเมตร) ใส่ในกล่องเพาะเลี้ยงแมลงที่มีดินและต้นอ้อยอยู่ กล่องละ 1 ตัว ใช้จักจั่น 4 ตัว/ซ้ำ จากนั้นทำการควบคุมตามกรรมวิธีที่ระบุ ในกรรมวิธีที่พ่นน้ำเปล่า สารฆ่าแมลง ไล่เดือนฝอย และพ่นสปอร์ของเชื้อราปฏิปักษ์ ใช้ปริมาณ 1 มิลลิลิตร/ซ้ำ และเก็บข้อมูลที่ 3 5 7 14 21 และ 30 วัน

การบันทึกข้อมูล

บันทึกข้อมูลจำนวนจักจั่นอ้อยที่ตายในแต่ละกรรมวิธี รวมทั้งบันทึกอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ คำนวณหาเปอร์เซ็นต์การตายของจักจั่น

ระยะเวลาและสถานที่

เดือนตุลาคม 2565 ถึง เดือนกุมภาพันธ์ 2567 ดำเนินการที่ ศูนย์วิจัยพืชไร่นาขอนแก่น และแปลงเกษตรกร จังหวัดสิงห์บุรีและสุพรรณบุรี

ผลการทดลองและวิจารณ์

จากการเก็บรวบรวมตัวอย่างจักจั่นอ้อยที่ถูกเชื้อปฏิปักษ์เข้าทำลายจากแปลงอ้อยในพื้นที่ปลูกอ้อย จังหวัดสิงห์บุรีและสุพรรณบุรี พบจักจั่นที่ตายจากเชื้อราสาเหตุโรคที่เก็บจากจังหวัดสิงห์บุรี (Figure 1) นำมาแยกเชื้อจากตัวอย่างจักจั่นอ้อยที่ตายให้บริสุทธิ์ได้จำนวน 22 ไอโซเลท (Figure 2) ได้แก่ SBR01-SBR22 ซึ่งได้ทดสอบความรุนแรงของเชื้อราเบื้องต้นทั้ง 22 ไอโซเลท พบว่าบางไอโซเลททำให้จักจั่นอ้อยตายซึ่งอาจเป็นเชื้อปฏิปักษ์ที่สามารถก่อโรคในแมลงได้ (Figure 3) จึงคัดเลือกมาทดสอบประสิทธิภาพการเข้าทำลายจักจั่นอ้อยจำนวน 8 ไอโซเลท คือ SBR04 SBR08 SBR11 SBR14 SBR16 SBR17 SBR19 และ SBR21 ผลการทดสอบประสิทธิภาพการควบคุมจักจั่นอ้อยด้วยสารฆ่าแมลง Imidacloprid ไล่เดือนฝอย *S. capocapsae* แมลงหาง

หนึบ *E. annulipes* เชื้อราขาว *B. bassiana* เชื้อราเขียว *M. anisopliae* (M16 และ M32) เชื้อราไอโซเลท SBR04 SBR08 SBR11 SBR14 SBR16 SBR17 SBR19 และ SBR21 พบว่า หลังการใช้สารฆ่าแมลง Imidacloprid มีเปอร์เซ็นต์การตายสะสมสูงสุดเฉลี่ย 25.00% หลังการทดสอบฆ่าแมลง 1 วัน เชื้อราไอโซเลท SBR21 มีเปอร์เซ็นต์การตายสะสมสูงสุดเฉลี่ย 58.33% หลังจากทดสอบ 3 วัน เชื้อราไอโซเลท SBR17 มีเปอร์เซ็นต์การตายสะสมสูงสุดเฉลี่ย 75.00 83.33 83.33 และ 83.33% หลังการทดสอบ 5 7 14 และ 21 วัน ตามลำดับ แต่หลังการทดสอบที่ 21 วัน ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีการพ่นสปอร์ของเชื้อราไอโซเลท SBR21 SBR11 SBR08 และสารฆ่าแมลง Imidacloprid (Table 1) ซึ่งคาดว่าเชื้อราไอโซเลท SBR17 ที่ทำให้จักจั่นตายสะสมสูงสุดจะเป็นเชื้อราปฏิปักษ์ที่สามารถนำไปใช้ควบคุมจักจั่นอ้อยได้ ซึ่งต้องนำไปจัดจำแนกเพื่อยืนยันชนิดของเชื้อต่อไป



Figure 1 Samples of sugarcane cicadas infected with entomopathogenic fungi were collected from sugarcane fields in Singburi province.

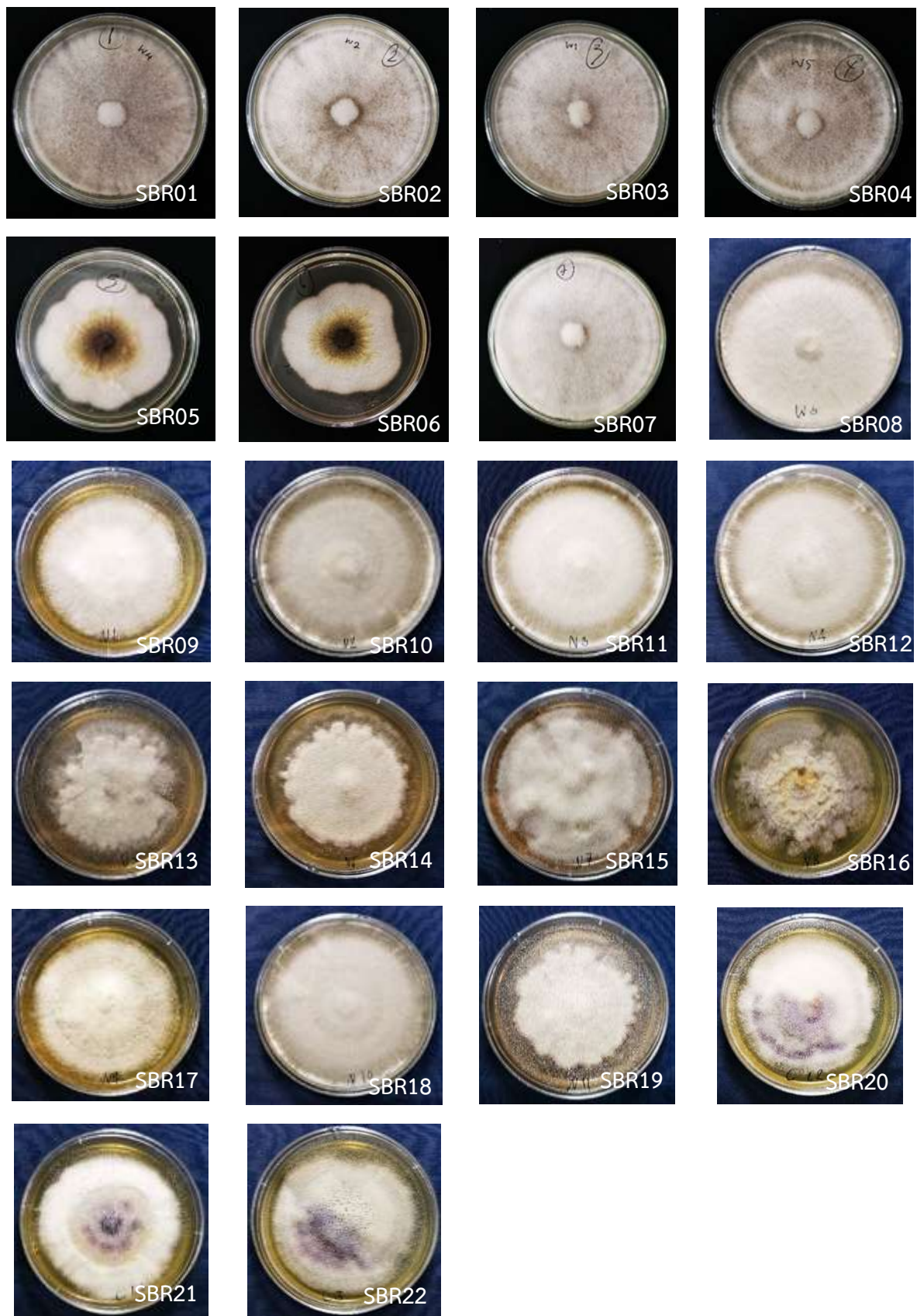


Figure 2 Pathogens isolated from sugarcane cicada samples collected from sugarcane fields in Singburi province, totaling 22 isolate



Figure 3 Sugarcane cicadas infected with entomopathogenic fungi after testing in laboratory conditions.

Table 1 Cumulative mortality percentage of sugarcane cicada, *Platypleura cespitcola* after testing the efficacy of Imidacloprid, *Steinernema capocapsae*, *Euborellia annulipes*, *Beauveria bassiana* *Metarhizium anisopliae* and entomopathogenic fungi under laboratory conditions.

Treatments	Cumulative mortality percentage of <i>Platypleura cespitcola</i> (%) ^{1/}					
	1 day	3 days	5 days	7 days	14 days	21 days
Control (Water)	0 b	0 d	0 f	0 e	0 d	0 d
Imidacloprid	25.00±14.43 a	41.67±16.67 abc	50.00±14.43 a-d	50.00±14.43 a-d	58.33±8.33 abc	66.67±16.67 a
<i>Steinernema capocapsae</i>	0 b	33.33±22.05 a-d	33.33±22.05 cde	33.33±22.05 cde	41.67±16.67 abc	41.67±16.67 abc
<i>Euborellia annulipes</i>	0 b	0 d	0 f	0 e	0 d	0 d
<i>Beauveria bassiana</i>	0 b	8.33±8.33 cd	8.33±8.33 ef	16.67±8.33 de	16.67±8.33 cd	16.67±8.33 bcd
<i>Metarhizium anisopliae</i> (M16)	0 b	0 d	0 f	0 e	16.67±16.67 cd	16.67±16.67 cd
<i>Metarhizium anisopliae</i> (M32)	0 b	0 d	16.67±8.33 def	25.00±14.43 cde	33.33±16.67 bcd	41.67±8.33 abc
SBR04	0 b	41.67±16.67 abc	50.00±14.43 a-d	58.33±22.05 abc	58.33±22.05 abc	66.67±16.67 a
SBR08	0 b	41.67±8.33 abc	50.00±0.00 a-d	50.00±0.00 a-d	50.00±0.00 abc	50.00±0.00 abc
SBR11	0 b	16.67±8.33 bcd	66.67±8.33 abc	66.67±8.33 abc	75.00±14.43 ab	75.00±14.43 a
SBR14	0 b	16.67±8.33 bcd	25.00±0.00 cde	33.33±8.33 bcd	50.00±14.43 abc	50.00±14.43 abc
SBR16	0 b	33.33±8.33 abc	33.33±8.33 b-e	33.33±8.33 bcd	50.00±25.00 abc	58.33±22.05 ab
SBR17	0 b	58.33±8.33 ab	75.00±14.43 a	83.33±16.67 a	83.33±16.67 a	83.33±16.67 a
SBR19	0 b	25.00±14.43 a-d	41.67±8.33 a-d	50.00±14.43 a-d	58.33±8.33 abc	58.33±8.33 abc
SBR21	0 b	58.33±22.05 a	66.67±22.05 ab	75.00±14.43 ab	75.00±14.43 ab	75.00±14.43 a
CV (%)	13.61	38.46	35.98	40.51	47.20	45.11

^{1/}Means followed by a common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

จากการเก็บรวบรวมตัวอย่างจักจั่นอ้อยที่ถูกเชื้อปรสิตเข้าทำลายจากแปลงอ้อยในพื้นที่ปลูกอ้อย จังหวัดสุพรรณบุรีและสิงห์บุรี พบจักจั่นที่ตายจากเชื้อสาเหตุโรคที่เก็บจากจังหวัดสิงห์บุรี นำมาแยกเชื้อราจากตัวอย่างจักจั่นอ้อยให้บริสุทธิ์ได้จำนวน 22 ไอโซเลท ได้แก่ SBR01-SBR22 จากการทดสอบประสิทธิภาพการควบคุมจักจั่นอ้อยของด้วยสารฆ่าแมลง Imidacloprid ไล่เดือนฝอย *S. capocapsae* แมลงหางหนีบ *E. annulipes* เชื้อราขาว *B. bassiana* เชื้อราเขียว *M. anisopliae* (M16 และ M32) เชื้อราปรสิตไอโซเลท SBR04 SBR08 SBR11 SBR14 SBR16 SBR17 SBR19 และ SBR21 พบว่า เชื้อราไอโซเลท SBR17 มีเปอร์เซ็นต์การตายสะสมสูงสุด หลังการทดสอบที่ 21 วัน แสดงให้เห็นได้ว่าเชื้อราไอโซเลท SBR17 มีแนวโน้มที่จะนำไปใช้ทดสอบประสิทธิภาพในการควบคุมจักจั่นอ้อยในสภาพไร่ต่อไป

คำขอบคุณ

การทดลองนี้ได้รับงบประมาณสนับสนุนจากสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.) โดยคณะผู้วิจัย ขอขอบคุณศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช และสถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร ที่ได้เอื้อเฟื้อสถานที่และสิ่งอำนวยความสะดวกในการทำวิจัย เกษตรกรผู้ปลูกอ้อยจังหวัดสิงห์บุรีและสุพรรณบุรี สำหรับตัวอย่างในการทำวิจัย

เอกสารอ้างอิง

- กรมส่งเสริมการเกษตร. 2562. รายงานสถานการณ์ศัตรูพืชไร่ ณ วันที่ 2 ตุลาคม 2562. แหล่งข้อมูล: <http://www.ppsf.doae.go.th>. สืบค้นวันที่ 2 ตุลาคม 2567.
- เกศสุตา สนศิริ และ วารีย์ หงษ์พฤกษ์. 2559. จักจั่น *Platypleura cespiticola* Boulard (Hemiptera: Cicadidae: Cicadinae) แมลงศัตรูอ้อยที่ควรเฝ้าระวัง. วารสารกีฏและสัตววิทยา. 34(1): 66-67.
- ณัฐกฤต พัทธกิจ และอนวัธน์ จันทรสวรรณ. 2544. แมลงศัตรูอ้อยโรงงาน อ้อยเคี้ยว อ้อยคั้นน้ำ และการป้องกันกำจัด. เอกสารวิชาการ กลุ่มงานวิจัยแมลงศัตรูข้าวโพดและพืชไร่อื่น ๆ กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ. 102 หน้า.
- วิวัฒน์ เสือสะอาด. 2539. แมลงศัตรูอ้อยพืชไร่และพืชไร่และศัตรูธรรมชาติ. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม ศูนย์วิจัยควบคุมศัตรูพืชโดยชีวินทรีย์แห่งชาติ ภาคกลาง. 199 หน้า.
- สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน. 2559. สถานการณ์การระบาดของจักจั่นและด้วงหนวดยาวอ้อย. ใน: เอกสารประกอบการสัมมนา ยุทธศาสตร์งานวิจัย: ก้าวต่อไปกับพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน ระหว่างวันที่ 24-26 สิงหาคม 2559 ณ แพนตาซีรีสอร์ท อำเภอเมือง จังหวัดชัยนาท สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร.
- สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน. 2563. เทคโนโลยีการผลิตอ้อย. เอกสารคำแนะนำ สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ. 10 หน้า.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2563. ข้อมูลเศรษฐกิจการเกษตร. แหล่งข้อมูล:

<https://www.oae.go.th/view/1/ข้อมูลเศรษฐกิจการเกษตร/TH-TH>. สืบค้นวันที่ 2 ตุลาคม 2567.

สุวัฒน์ พูลพาน. 2562. จักจั่นระบาดในอ้อย. ใน: เอกสารประกอบการประชุมวิชาการประจำปี 2562 สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร.

Boulard, M. 2013. The Cicadas of Thailand Volume 2: Taxonomy and Sonic Ethology. Siri Scientific Press. Manchester, UK. 436 p.

ศึกษาประสิทธิภาพสารฆ่าแมลงในการป้องกันกำจัดเพลี้ยอ่อนฝ้าย (*Aphis gossypii* Glover) ในมะระจีนเพื่อทดแทนสารที่กลุ่มสหภาพยุโรปห้ามใช้

วนาพร วงษ์นิตยกร กฤต ดำรักษ์ สัญญาณี ศรีคชา หทัยภัทร เจษฎารมย์

กลุ่มบริหารศัตรูพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ 10900

บทคัดย่อ

การศึกษาศักยภาพสารฆ่าแมลงในการป้องกันกำจัดเพลี้ยอ่อนฝ้าย (*Aphis gossypii* Glover) ในมะระจีนเพื่อทดแทนสารที่กลุ่มสหภาพยุโรปห้ามใช้ ดำเนินการทดลองที่แปลงเกษตรกรตำบลวังขนาย อำเภอนาทม จังหวัดน่าน และแปลงเกษตรกรตำบลบางงาม อำเภอศรีประจันต์ จังหวัดสุพรรณบุรี ระหว่างเดือนมีนาคม-เมษายน 2566 วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block (RCB) มี 4 ซ้ำ 6 กรรมวิธี พบว่า สาร flonicamid 50% WG อัตรา 3 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 29) สาร buprofezin 40% SC อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 16) สาร lambda-cyhalothrin 2.5% CS อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 3A) สาร spirotetramat 15% OD อัตรา 10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 23) และสาร spinetoram 12% SC อัตรา 15 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 5) สามารถควบคุมเพลี้ยอ่อนฝ้ายได้ดี มีจำนวนเพลี้ยอ่อนฝ้ายเฉลี่ยน้อยกว่าและแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสารฆ่าแมลง ตลอดจนการทดลองไม่พบอาการเป็นพิษต่อพืช (phytotoxicity) ของสาร flonicamid 50% WG สาร buprofezin 40% SC สาร lambda-cyhalothrin 2.5% CS สาร spirotetramat 15% OD และสาร spinetoram 12% SC กับมะระจีนทั้งสองการทดลอง ดังนั้นจึงแนะนำให้ใช้สาร flonicamid 50% WG อัตรา 3 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 29) หรือ buprofezin 40% SC อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 16) หรือ lambda-cyhalothrin 2.5% CS อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 3A) หรือ spirotetramat 15% OD อัตรา 10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 23) หรือ spinetoram 12% SC อัตรา 15 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 5) นำไปพ่นเมื่อพบเพลี้ยอ่อนฝ้ายทำลายมากกว่า 10% โดยพ่นสารติดต่อกัน 2 ครั้งห่างกัน 7 วัน ซึ่งมีประสิทธิภาพในการควบคุมเพลี้ยอ่อนฝ้ายได้

คำหลัก: เพลี้ยอ่อนฝ้าย *Aphis gossypii* Glover มะระจีน สารป้องกันกำจัดแมลง สหภาพยุโรป

PE-23

ภาคแผนภาพ

Efficacy of selected insecticides against cotton aphids (*Aphis gossypii* Glover) on Chinese bitter melon (*Momordica charantia*) to replace banned insecticides for the European Union (EU)

Wanaporn Wongnikong Korrakot Damrak Sunyanee Srikachar Hataipat Jessadarom

Plant Pest Management Research Group, Plant Protection Research and Development Office,
Department of Agriculture, Bangkok 10900

Abstract

The study on the efficacy of selected insecticides against cotton aphids (*Aphis gossypii* Glover) on Chinese bitter melon (*Momordica charantia*) to replace banned insecticides for the European Union (EU) was conducted at a farmer's plantation in the Wang Khanai sub-district, Tha Muang District, Kanchanaburi province in February 2023, and in the Bang Ngam sub-district, Si Prachan district, Suphan Buri province, from March to April 2023. The experiments were carried out in a Randomized Complete Block (RCB) design with four replications and six treatments. The results revealed that all insecticides including flonicamid 50% WG at a rate of 3 g per 20 litres of water (group 29), buprofezin 40% SC at a rate of 20 ml per 20 litres of water (group 16), lambda-cyhalothrin 2.5% CS at a rate of 40 ml per 20 litres of water (group 3A), spirotetramat 15% OD at a rate of 10 ml per 20 litres of water (group 23), and spinetoram 12% SC at a rate of 15 ml per 20 litres of water (group 5), were effective in controlling cotton aphids (*A. gossypii*) on Chinese bitter melon, with statistically significantly lower population than untreated treatment. Throughout the experiment, no phytotoxic symptoms were observed on Chinese bitter melon plants treated with flonicamid 50% WG, buprofezin 40% SC, lambda-cyhalothrin 2.5% CS, spirotetramat 15% OD, and spinetoram 12% SC in both experimental trials. Therefore, to effectively control cotton aphids (*A. gossypii*), it is recommended to apply flonicamid 50% WG at a rate of 3 g per 20 litres of water (group 29) or buprofezin 40% SC at a rate of 20 ml per 20 litres of water (group 16) or lambda-cyhalothrin 2.5% CS at a rate of 40 ml per 20 litres of water (group 3A) or spirotetramat 15% OD at a rate of 10 ml per 20 litres of water (group 23) or spinetoram 12% SC at a rate of 15 ml per 20 litres of water (group 5). Insecticide spraying should be applied when the damage caused by aphids (*A. gossypii*) exceeds 10%, twice every 7 days.

Keywords: cotton aphid, *Aphis gossypii* Glover, Chinese bitter melon, insecticides, European Union (EU)

คำนำ

ประเทศไทยมีการส่งออกผักและผลไม้สดไปยังสหภาพยุโรปเป็นปริมาณมาก และเป็นรายได้ที่สำคัญของประเทศ โดยพืชผักที่ส่งไปกลุ่มสหภาพยุโรป ได้แก่ มะระจีน โหระพา ผักชีฝรั่ง มะเขือเปราะ มะระ พริก สีนํ้าเหล่านี้ส่วนใหญ่ถูกนำไปใช้ในกิจการร้านอาหารไทยในต่างประเทศ และพบว่าแมลงศัตรูพืชกักกันติดไปกับสินค้าผักและผลไม้ของไทยอย่างต่อเนื่อง ได้แก่ เพลี้ยไฟฝ้าย หนอนแมลงวันขนอบ เพลี้ยอ่อนฝ้าย และ หนอนแมลงวันผลไม้ ทำให้ต้องมีการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูอยู่ประจำ มะระจีน (*Momordica charantia*) จัดอยู่ในวงศ์ Cucurbitaceae แมลงศัตรูที่เข้าทำลายมะระจีน ได้แก่ เพลี้ยไฟ (cotton thrips, *Thrips palmi* Karny) เพลี้ยอ่อนฝ้าย (cotton aphid; *Aphis gossypii* Glover) และแมลงวันแตง (melon fly, *Bactrocera cucurbitae* (Coquillett)) เพลี้ยอ่อนฝ้ายเป็นแมลงปากดูดขนาดเล็ก เป็นศัตรูของพืชผัก พืชไร่ และไม้ผลหลายชนิด ดูดกินน้ำเลี้ยงจากใบและยอด ทำให้ต้นพืชชะงักการเจริญเติบโต เป็นพาหะนำเชื้อไวรัส โรคพืชหลายชนิด เพลี้ยอ่อนพบระบาดมากในช่วงอากาศค่อนข้างแห้งแล้งหรือในฤดูหนาว มีขนาด 1-2 มิลลิเมตร ตัวอ่อนมีการลอกคราบเป็นระยะ ระยะตัวอ่อน 4-8 วัน ตัวเต็มวัยมีทั้งชนิดมีปีกและไม่มีปีก รูปร่างค่อนข้างกลมคล้ายลูกแพร์ หัวและอกเล็ก ส่วนท้องโต พบตามใต้ใบพืช พืชอาหารของเพลี้ยอ่อน ได้แก่ ฝ้าย ยาสูบ พริก มันฝรั่ง มะเขือเทศ กระเจี๊ยบเขียว มะเขือเปราะ ถั่วฝักยาว ถั่วต่างๆ และพืชตระกูลกะหล่ำ การป้องกันกำจัดสามารถทำได้หลายวิธี ได้แก่ กำจัดวัชพืชในบริเวณแปลงปลูก เนื่องจากเป็นที่หลบอาศัยของเพลี้ยอ่อน สำหรับเพลี้ยอ่อนฝ้ายในมะระจีน ยังไม่มีคำแนะนำการใช้สารเคมีป้องกันกำจัด มีเพียงคำแนะนำในโหระพา แมงลักและผักชี โดยใช้ imidacloprid 10% SL (กลุ่ม 4A) อัตรา 20 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร หรือ etofenprox 20% EC (กลุ่ม 3A) อัตรา 30 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร เลือกใช้สารเคมีชนิดใดชนิดหนึ่ง ควรพ่นสารเคมีติดต่อกัน 2 ครั้ง ห่างกัน 7 วัน (สัญญาณีและคณะ, 2560) อย่างไรก็ตามปัจจุบันทางสหภาพยุโรปมีข้อบังคับห้ามใช้สารเคมีป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชในกลุ่มนีโอนิโคตินอยด์ (Neonicotinoids) เนื่องจากเป็นสารเคมีที่มีผลกระทบและก่อให้เกิดอันตรายต่อผึ้ง จากข้อมูล EU Pesticides Database พบว่า สาร imidacloprid ได้มีการยกเลิกการใช้ตั้งแต่ 1 ธันวาคม 2563 สาร clothianidin ยกเลิกการใช้ตั้งแต่ 31 มกราคม 2562 และสาร thiamethoxam ยกเลิกการใช้ตั้งแต่ 30 เมษายน 2562 (European Commission, 2024) นอกจากนี้คณะกรรมการยุโรปยังมีแผนเสนอถอดถอนสารเคมีที่ใช้ป้องกันกำจัดศัตรูพืชกลุ่มที่เป็นสารรบกวนการทำงานของต่อมไร้ท่อ (endocrine disruptor) เพื่อความปลอดภัยของประชาชนและสิ่งแวดล้อม (European Commission - Press release, 2017) ซึ่งสารเคมีป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชดังกล่าวยังคงเป็นสารที่ใช้แนะนำให้เกษตรกรสำหรับการผลิตผักเพื่อการส่งออกสหภาพยุโรป เพื่อให้เป็นไปตามข้อบังคับของกลุ่มสหภาพยุโรปจึงต้องทำการศึกษาวิจัยเพื่อหาสารเคมีป้องกันกำจัดเพลี้ยอ่อนฝ้ายในมะระจีนที่มีประสิทธิภาพมาทดแทนสารเคมีที่สหภาพยุโรปยกเลิกการใช้ เพื่อใช้เป็นคำแนะนำสำหรับการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชในแปลงปลูกมะระจีนให้กับเกษตรกร ได้ผลผลิตที่มีคุณภาพปลอดภัยเป็นไปตามข้อกำหนดการผลิตผักเพื่อการส่งออกกลุ่มสหภาพยุโรป

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. แปลงมะละจีนของเกษตรกร
2. สารฆ่าแมลง flonicamid 50% WG, buprofezin 40% SC, lambda-cyhalothrin 2.5% CS, spirotetramat 15% OD และ spinetoram 12% SC
3. เครื่องพ่นสารแบบสับโยกสะพายหลังที่สามารถวัดความดันได้
4. ถังพลาสติก กระบอกตวง ปีกเกอร์
5. ไม้ปักแปลง และแผ่นป้ายสำหรับแต่ละกรรมวิธี
6. อุปกรณ์สำหรับบันทึกข้อมูล

วิธีการ

การทดสอบประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลงเพื่อป้องกันกำจัดเพลี้ยอ่อนฝ้ายในมะละจีน
วางแผนการทดลองแบบ RCB 4 ซ้ำ 6 กรรมวิธี ดังนี้

- กรรมวิธีที่ 1 พ่น flonicamid 50% WG อัตรา 3 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 29)
กรรมวิธีที่ 2 พ่น buprofezin 40% SC อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 16)
กรรมวิธีที่ 3 พ่น lambda-cyhalothrin 2.5% CS อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 3A)
กรรมวิธีที่ 4 พ่น spirotetramat 15% OD อัตรา 10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 23)
กรรมวิธีที่ 5 พ่น spinetoram 12% SC อัตรา 15 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 5)
กรรมวิธีที่ 6 ไม่พ่นสาร

ดำเนินการทดลองในแปลงมะละจีนของเกษตรกร ขนาดแปลงย่อยไม่น้อยกว่า 30 ตารางเมตร ระยะห่างระหว่างแปลงย่อย 1 เมตร จำนวน 24 แปลงย่อย เริ่มทำการพ่นสารทดลองตามกรรมวิธีต่างๆ ด้วยเครื่องพ่นสารแบบสับโยกสะพายหลัง โดยใช้อัตราพ่น 100 ลิตรต่อไร่ เมื่อพบเพลี้ยอ่อนฝ้ายทำลายมากกว่า 10% พ่นสารทุก 7 วัน อย่างน้อย 2 ครั้ง หรือตามความเหมาะสมโดยเว้นระยะการพ่นตามการระบาดของแมลง สุ่มนับจำนวนเพลี้ยอ่อนฝ้ายจากแถวกลางของแปลงย่อย แปลงย่อยละ 16 ต้น (ต้นละ 1 ยอด ยอดละ 8 ใบ) โดยนับเพลี้ยอ่อนฝ้ายทุกวัยรวมกัน สุ่มนับจำนวนเพลี้ยอ่อนฝ้ายก่อนพ่นสาร 1 วัน และหลังพ่นสาร 3, 5 และ 7 วัน และหลังการพ่นสารครั้งสุดท้ายที่ 3, 5, 7, 10, 12 และ 14 วัน นำข้อมูลจำนวนเพลี้ยอ่อนฝ้ายที่ได้มาวิเคราะห์ผลทางสถิติ (โดยใช้โปรแกรม IRRISTAT) วิเคราะห์ความแปรปรวนหลังพ่นสารด้วยวิธี Analysis of Variance กรณีข้อมูลจำนวนเพลี้ยอ่อนฝ้ายก่อนพ่นสารแตกต่างกันทางสถิติ วิเคราะห์ความแปรปรวนหลังพ่นสารด้วยวิธี Analysis of Covariance จากนั้นเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของแต่ละกรรมวิธีด้วยวิธี DMRT

การบันทึกข้อมูล

- จำนวนเพลี้ยอ่อนฝ้าย
- ผลกระทบต่อพืช
- ต้นทุนการใช้สารฆ่าแมลง

เวลาและสถานที่

- วันที่เริ่มต้น ตุลาคม 2564 วันที่สิ้นสุด กันยายน 2566
- กลุ่มบริหารศัตรูพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร
- แปลงปลูกมะละจีนของเกษตรกร ตำบลวังขนาย อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี และตำบลบางงาม อำเภอสรีประจันต์ จังหวัดสุพรรณบุรี

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

แปลงที่ 1 ดำเนินการทดลองที่แปลงมะละจีนของเกษตรกร ตำบลวังขนาย อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี เดือนกุมภาพันธ์ 2566

การศึกษาประสิทธิภาพสารฆ่าแมลงในการป้องกันกำจัดเพลี้ยอ่อนฝ้าย (*Aphis gossypii* Glover) ในมะละจีนเพื่อทดแทนสารที่กลุ่มสหภาพยุโรปห้ามใช้ ก่อนการพ่นสารทดลองครั้งที่ 1 พบจำนวนเพลี้ยอ่อนฝ้ายในแต่ละกรรมวิธีระหว่าง 1.86-3.00 ตัวต่อยอด (Table 1) ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ดังนั้นหลังพ่นสารฆ่าแมลงครั้งที่ 1 ที่ 3, 5 และ 7 วัน จึงวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธี Analysis of variance

หลังการพ่นสารครั้งที่ 1

ที่ 3 วันหลังการพ่นสาร กรรมวิธีที่มีการพ่นสารฆ่าแมลง มีจำนวนเพลี้ยอ่อนฝ้ายเฉลี่ยระหว่าง 0.35-0.70 ตัวต่อยอด เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีที่พ่นสารฆ่าแมลง พบว่ากรรมวิธีที่ 2 พ่น buprofezin 40% SC อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร กรรมวิธีที่ 4 พ่น spirotetramat 15% OD อัตรา 10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร และกรรมวิธีที่ 3 พ่น lambda-cyhalothrin 2.5% CS อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร มีเพลี้ยอ่อนฝ้ายเฉลี่ย 0.35, 0.42 และ 0.47 ตัวต่อยอด ตามลำดับ ซึ่งน้อยกว่าและแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสารฆ่าแมลง ที่มีเพลี้ยอ่อนฝ้ายเฉลี่ย 0.90 ตัวต่อยอด ส่วนกรรมวิธีที่ 5 พ่น spinetoram 12% SC อัตรา 15 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร และกรรมวิธีที่ 1 พ่น flonicamid 50% WG อัตรา 3 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร มีเพลี้ยอ่อนฝ้ายเฉลี่ย 0.56 และ 0.70 ตัวต่อยอด ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสารฆ่าแมลง ข้างต้นและกรรมวิธีไม่พ่นสาร (Table 1)

ที่ 5 วันหลังการพ่นสาร กรรมวิธีที่มีการพ่นสารฆ่าแมลง มีเพลี้ยอ่อนฝ้ายเฉลี่ยระหว่าง 0.41-0.88 ตัวต่อยอด น้อยกว่าแต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสารฆ่าแมลง ซึ่งมีเพลี้ยอ่อนฝ้ายเฉลี่ย 1.03 ตัวต่อยอด โดยกรรมวิธีที่ 1 พ่น flonicamid 50% WG อัตรา 3 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร กรรมวิธีที่ 2 พ่น buprofezin 40% SC อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร กรรมวิธีที่ 4 พ่น spirotetramat 15% OD อัตรา 10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร กรรมวิธีที่ 5 พ่น spinetoram 12% SC อัตรา 15 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร และกรรมวิธีที่ 3 พ่น lambda-cyhalothrin 2.5% CS อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร มีเพลี้ยอ่อนฝ้ายเฉลี่ยจำนวน 0.41, 0.47, 0.60, 0.70 และ 0.88 ตัวต่อยอด ตามลำดับ (Table 1)

ที่ 7 วันหลังการพ่นสาร กรรมวิธีที่มีการพ่นสารฆ่าแมลงมีเพลี้ยอ่อนฝ้ายเฉลี่ยระหว่าง 0.41-0.51 ตัวต่อยอด ซึ่งน้อยกว่าและแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสารฆ่าแมลง ซึ่งมีเพลี้ยอ่อนฝ้ายเฉลี่ย 1.19 ตัวต่อยอด โดยกรรมวิธีที่ 5 พ่น spinetoram 12% SC อัตรา 15 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร กรรมวิธีที่ 2 พ่น

buprofezin 40% SC อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร กรรมวิธีที่ 1 พ่น flonicamid 50% WG อัตรา 3 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร กรรมวิธีที่ 3 พ่น lambda-cyhalothrin 2.5% CS อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร และกรรมวิธีที่ 4 พ่น spirotetramat 15% OD อัตรา 10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร มีเพลี้ยอ่อนฝ้ายเฉลี่ยจำนวน 0.41, 0.42, 0.43, 0.50 และ 0.51 ตัวต่อยอด ตามลำดับ (Table 1)

ผลการพ่นสารครั้งที่ 2

ก่อนการพ่นสารทดลองครั้งที่ 2 (ใช้ข้อมูลหลังพ่นสารครั้งที่ 1 ที่ 7 วัน เป็นข้อมูลก่อนพ่นสารครั้งที่ 2) มีจำนวนเพลี้ยอ่อนฝ้ายเฉลี่ยในแต่ละกรรมวิธีระหว่าง 0.41-1.19 ตัวต่อยอด (Table 1) ซึ่งมีความแตกต่างกันทางสถิติ ดังนั้นหลังพ่นสารฆ่าแมลงครั้งที่ 2 ที่ 3, 5, 7, 10, 12 และ 14 วัน จึงวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธี Analysis of covariance

ที่ 3 วันหลังการพ่นสาร กรรมวิธีที่มีการพ่นสารฆ่าแมลงมีเพลี้ยอ่อนฝ้ายเฉลี่ยระหว่าง 0.18-0.33 ตัวต่อยอด น้อยกว่าและแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสารฆ่าแมลง ซึ่งมีเพลี้ยอ่อนฝ้ายเฉลี่ย 0.75 ตัวต่อยอด เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีที่พ่นสารฆ่าแมลง พบว่ากรรมวิธีที่ 1 พ่น flonicamid 50% WG อัตรา 3 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร กรรมวิธีที่ 4 พ่น spirotetramat 15% OD อัตรา 10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร กรรมวิธีที่ 5 พ่น spinetoram 12% SC อัตรา 15 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร กรรมวิธีที่ 3 พ่น lambda-cyhalothrin 2.5% CS อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร และกรรมวิธีที่ 2 พ่น buprofezin 40% SC อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร มีเพลี้ยอ่อนฝ้ายเฉลี่ยจำนวน 0.18, 0.25, 0.25, 0.27 และ 0.33 ตัวต่อยอด ตามลำดับ ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (Table 1)

ที่ 5 วันหลังการพ่นสาร กรรมวิธีที่มีการพ่นสารฆ่าแมลงมีเพลี้ยอ่อนฝ้ายเฉลี่ยระหว่าง 0.16-0.78 ตัวต่อยอด น้อยกว่าแต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสารฆ่าแมลง ซึ่งมีเพลี้ยอ่อนฝ้ายเฉลี่ย 0.79 ตัวต่อยอด โดยกรรมวิธีที่ 3 พ่น lambda-cyhalothrin 2.5% CS อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร กรรมวิธีที่ 1 พ่น flonicamid 50% WG อัตรา 3 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร กรรมวิธีที่ 2 พ่น buprofezin 40% SC อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร กรรมวิธีที่ 4 พ่น spirotetramat 15% OD อัตรา 10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร และกรรมวิธีที่ 5 พ่น spinetoram 12% SC อัตรา 15 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร มีเพลี้ยอ่อนฝ้ายเฉลี่ยจำนวน 0.16, 0.22, 0.28 0.30 และ 0.78 ตัวต่อยอด ตามลำดับ (Table 1)

ที่ 7 วันหลังการพ่นสาร กรรมวิธีที่มีการพ่นสารฆ่าแมลงมีเพลี้ยอ่อนฝ้ายเฉลี่ยระหว่าง 0.06-0.31 ตัวต่อยอด ซึ่งน้อยกว่าและแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสารฆ่าแมลง ซึ่งมีเพลี้ยอ่อนฝ้ายเฉลี่ย 0.92 ตัวต่อยอด เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีที่พ่นสารฆ่าแมลง พบว่ากรรมวิธีที่ 3 พ่น lambda-cyhalothrin 2.5% CS อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร กรรมวิธีที่ 2 พ่น buprofezin 40% SC อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร กรรมวิธีที่ 4 พ่น spirotetramat 15% OD อัตรา 10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร กรรมวิธีที่ 1 พ่น flonicamid 50% WG อัตรา 3 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร และกรรมวิธีที่ 5 พ่น spinetoram 12% SC อัตรา 15 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร มีเพลี้ยอ่อนฝ้ายเฉลี่ยจำนวน 0.06, 0.07, 0.13, 0.14 และ 0.31 ตัวต่อยอด ตามลำดับ ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (Table 1)

ที่ 10 วันหลังการพ่นสาร กรรมวิธีที่มีการพ่นสารฆ่าแมลงมีเพลี้ยอ่อนฝ้ายเฉลี่ยระหว่าง 0.11-0.66 ตัวต่อยอด เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีที่พ่นสารฆ่าแมลง พบว่ากรรมวิธีที่ 2 พ่น buprofezin 40% SC อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร มีเพลี้ยอ่อนฝ้ายเฉลี่ย 0.11 ตัวต่อยอด น้อยกว่าและแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสารฆ่าแมลง ซึ่งมีเพลี้ยอ่อนฝ้ายเฉลี่ย 0.70 ตัวต่อยอด กรรมวิธีที่ 1 พ่น flonicamid 50% WG อัตรา 3 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร กรรมวิธีที่ 3 พ่น lambda-cyhalothrin 2.5% CS อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร กรรมวิธีที่ 4 พ่น spirotetramat 15% OD อัตรา 10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร และกรรมวิธีที่ 5 พ่น spinetoram 12% SC อัตรา 15 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร มีเพลี้ยอ่อนฝ้ายเฉลี่ย 0.21, 0.22, 0.24 และ 0.66 ตัวต่อยอด ตามลำดับ ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (Table 1)

ที่ 12 วันหลังการพ่นสาร กรรมวิธีที่มีการพ่นสารฆ่าแมลงมีเพลี้ยอ่อนฝ้ายเฉลี่ยระหว่าง 0.11-0.49 ตัวต่อยอด ซึ่งน้อยกว่าและแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสารฆ่าแมลง ซึ่งพบเพลี้ยอ่อนฝ้ายเฉลี่ย 1.78 ตัวต่อยอด เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีที่พ่นสารฆ่าแมลง พบว่า กรรมวิธีที่ 1 พ่น flonicamid 50% WG อัตรา 3 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร กรรมวิธีที่ 3 พ่น lambda-cyhalothrin 2.5% CS อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร กรรมวิธีที่ 2 พ่น buprofezin 40% SC อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร กรรมวิธีที่ 4 พ่น spirotetramat 15% OD อัตรา 10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร และกรรมวิธีที่ 5 พ่น spinetoram 12% SC อัตรา 15 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร มีเพลี้ยอ่อนฝ้ายเฉลี่ย 0.11, 0.19, 0.24, 0.29 และ 0.49 ตัวต่อยอด ตามลำดับ ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (Table 1)

ที่ 14 วันหลังการพ่นสาร กรรมวิธีที่มีการพ่นสารฆ่าแมลง มีเพลี้ยอ่อนฝ้ายเฉลี่ยระหว่าง 0.27-0.69 ตัวต่อยอด เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีที่พ่นสารฆ่าแมลง พบว่ากรรมวิธีที่ 1 พ่น flonicamid 50% WG อัตรา 3 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร กรรมวิธีที่ 4 พ่น spirotetramat 15% OD อัตรา 10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร กรรมวิธีที่ 2 พ่น buprofezin 40% SC อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร และกรรมวิธีที่ 5 พ่น spinetoram 12% SC อัตรา 15 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร มีเพลี้ยอ่อนฝ้ายเฉลี่ยจำนวน 0.27, 0.31, 0.50 และ 0.56 ตัวต่อยอด ตามลำดับ น้อยกว่าและแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสารฆ่าแมลง ซึ่งมีเพลี้ยอ่อนฝ้ายเฉลี่ย 1.18 ตัวต่อยอด ขณะที่กรรมวิธีที่ 3 พ่น lambda-cyhalothrin 2.5% CS อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร พบเพลี้ยอ่อนฝ้ายเฉลี่ย 0.69 ตัวต่อยอด ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสารฆ่าแมลงข้างต้นและกรรมวิธีไม่พ่นสาร (Table 1)

ต้นทุนการใช้สาร พบว่า การใช้สารฆ่าแมลง flonicamid 50% WG สาร buprofezin 40% SC สาร lambda-cyhalothrin 2.5% CS สาร spirotetramat 15% OD และสาร spinetoram 12% SC มีต้นทุนการใช้สารอยู่ที่ 60, 70, 85, 256 และ 375 บาท/ไร่/ครั้ง ตามลำดับ (Table 1)

ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารกำจัดแมลงไม่พบอาการเป็นพิษต่อมะระจีน

Table 1 Number of cotton aphids (*Aphis gossypii* Glover) on Chinese bitter melon (*Momordica charantia*) before and after application of insecticides to evaluate the efficacy of selected insecticides at Chinese bitter melon plantation: Wang Khanai sub -district, Tha Muang district, Kanchanaburi province in February 2023.

Treatment	Rate (per 20 liters of water)	Cost (Bath/Rai/ time) ^{1/}	Mean number of cotton aphids /1 plant of Chinese bitter melon											
			Before application	After 1 st application (days)			After 2 nd application (days)						12	14
				3	5	7	3	5	7	10	12	14		
1. flonicamid 50% WG	3 g	60	2.96	0.70 ab	0.41	0.43 a	0.18 a	0.22	0.14 a	0.21 ab	0.11 a	0.27 a		
2. buprofezin 40% SC	20 ml	70	2.03	0.35 a	0.47	0.42 a	0.33 a	0.28	0.07 a	0.11 a	0.24 a	0.50 a		
3. lambda-cyhalothrin 2.5% CS	40 ml	85	2.01	0.47 a	0.88	0.50 a	0.27 a	0.16	0.06 a	0.22 ab	0.19 a	0.69 ab		
4. spirotetramat 15% OD	10 ml	256	1.86	0.42 a	0.60	0.51 a	0.25 a	0.30	0.13 a	0.24 ab	0.29 a	0.31 a		
5. spinetoram 12% SC	15 ml	375	2.48	0.56 ab	0.70	0.41 a	0.25 a	0.78	0.31 a	0.66 ab	0.49 a	0.56 a		
6. untreated	-		3.00	0.90 b	1.03	1.19 b	0.75 b	0.79	0.92 b	0.70 b	1.78 b	1.18 b		
C.V. (%)	-		42.5	44.0	75.6	36.2	66.2	144.8	76.3	96.9	119.5	67.4		
R.E. (%)	-		-	-	-	-	60.6	61.8	62.8	60.5	60.8	60.6		

Means followed by a common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT (average from 4 replications)

R.E. stands for Relative Efficacy

^{1/} Spray volume: 100 liters/rai

แปลงที่ 2 ดำเนินการทดลองที่แปลงมะระจีนของเกษตรกร ตำบลตำบลบางงาม อำเภอสรีประจันต์ จังหวัดสุพรรณบุรี เดือนมีนาคม – เมษายน 2566

การศึกษาประสิทธิภาพสารฆ่าแมลงในการป้องกันกำจัดเพลี้ยอ่อนฝ้าย (*Aphis gossypii* Glover) ในมะระจีนเพื่อทดแทนสารที่กลุ่มสหภาพยุโรปห้ามใช้ ก่อนพ่นสารทดลองครั้งที่ 1 มีจำนวนเพลี้ยอ่อนฝ้ายในแต่ละกรรมวิธีระหว่าง 2.74-3.39 ตัวต่อยอด (Table 2) ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ดังนั้นหลังพ่นสารฆ่าแมลงครั้งที่ 1 ที่ 3, 5 และ 7 วัน จึงวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธี Analysis of variance

หลังการพ่นสารครั้งที่ 1

ที่ 3 วันหลังการพ่นสาร กรรมวิธีที่มีการพ่นสารฆ่าแมลง มีเพลี้ยอ่อนฝ้ายเฉลี่ยระหว่าง 1.02-1.34 ตัวต่อยอด น้อยกว่าและแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสารฆ่าแมลง ซึ่งมีเพลี้ยอ่อนฝ้ายเฉลี่ย 5.38 ตัวต่อยอด เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีที่พ่นสารฆ่าแมลง พบว่ากรรมวิธีที่ 4 พ่น spirotetramat 15% OD อัตรา 10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร กรรมวิธีที่ 1 พ่น flonicamid 50% WG อัตรา 3 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร กรรมวิธีที่ 5 พ่น spinetoram 12% SC อัตรา 15 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร กรรมวิธีที่ 2 พ่น buprofezin 40% SC อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร และกรรมวิธีที่ 3 พ่น lambda-cyhalothrin 2.5% CS อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร มีเพลี้ยอ่อนฝ้ายเฉลี่ย 1.02, 1.03, 1.05, 1.17 และ 1.34 ตัวต่อยอด ตามลำดับ ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (Table 2)

ที่ 5 วันหลังการพ่นสาร กรรมวิธีที่มีการพ่นสารฆ่าแมลง พบเพลี้ยอ่อนฝ้ายเฉลี่ยระหว่าง 0.39-1.00 ตัวต่อยอด น้อยกว่าและแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสารฆ่าแมลง ซึ่งมีเพลี้ยอ่อนฝ้ายเฉลี่ย 7.58 ตัวต่อยอด เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีที่พ่นสารฆ่าแมลง พบว่ากรรมวิธีที่ 1 พ่น flonicamid 50% WG อัตรา 3 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร กรรมวิธีที่ 4 พ่น spirotetramat 15% OD อัตรา 10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร กรรมวิธีที่ 2 พ่น buprofezin 40% SC อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร กรรมวิธีที่ 3 พ่น lambda-cyhalothrin 2.5% CS อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร และกรรมวิธีที่ 5 พ่น spinetoram 12% SC อัตรา 15 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร มีเพลี้ยอ่อนฝ้ายเฉลี่ย 0.39, 0.81, 0.97, 0.98 และ 1.00 ตัวต่อยอด ตามลำดับ ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (Table 2)

ที่ 7 วันหลังการพ่นสาร กรรมวิธีที่มีการพ่นสารฆ่าแมลง มีเพลี้ยอ่อนฝ้ายเฉลี่ยระหว่าง 1.47-4.31 ตัวต่อยอด เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีที่พ่นสารฆ่าแมลง พบว่า กรรมวิธีที่ 1 พ่น flonicamid 50% WG อัตรา 3 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร กรรมวิธีที่ 4 พ่น spirotetramat 15% OD อัตรา 10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร และกรรมวิธีที่ 5 พ่น spinetoram 12% SC อัตรา 15 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร มีเพลี้ยอ่อนฝ้ายเฉลี่ยจำนวน 1.47, 1.99 และ 2.66 ตัวต่อยอด ตามลำดับ น้อยกว่าและแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสารฆ่าแมลง ซึ่งมีเพลี้ยอ่อนฝ้ายเฉลี่ย 7.39 ตัวต่อยอด ส่วนกรรมวิธีที่ 2 พ่น buprofezin 40% SC อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร และกรรมวิธีที่ 3 พ่น lambda-cyhalothrin 2.5% CS อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร พบเพลี้ยอ่อนฝ้ายเฉลี่ยจำนวน 4.02 และ 4.31 ตัวต่อยอด ตามลำดับ ซึ่งน้อยกว่าแต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสารฆ่าแมลง (Table 2)

หลังการพ่นสารครั้งที่ 2

ก่อนการพ่นสารทดลองครั้งที่ 2 (ใช้ข้อมูลหลังพ่นสารครั้งที่ 1 ที่ 7 วัน เป็นข้อมูลก่อนพ่นสารครั้งที่ 2) มีเพลี้ยอ่อนฝ้ายเฉลี่ยในแต่ละกรรมวิธีจำนวน 1.47-7.39 ตัวต่อยอด (Table 2) ซึ่งมีความแตกต่างกันทางสถิติ ดังนั้นหลังพ่นสารฆ่าแมลงครั้งที่ 2 ที่ 3, 5, 7, 10, 12 และ 14 วัน จึงวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธี Analysis of covariance

ที่ 3 วันหลังการพ่นสาร กรรมวิธีที่มีการพ่นสารฆ่าแมลง มีเพลี้ยอ่อนฝ้ายเฉลี่ยระหว่าง 0.91-1.97 ตัวต่อยอด น้อยกว่าและแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสารฆ่าแมลง ซึ่งมีเพลี้ยอ่อนฝ้ายเฉลี่ย 10.31 ตัวต่อยอด เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีที่พ่นสารฆ่าแมลง พบว่ากรรมวิธีที่ 1 พ่น flonicamid 50% WG อัตรา 3 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร กรรมวิธีที่ 4 พ่น spirotetramat 15% OD อัตรา 10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร กรรมวิธีที่ 5 พ่น spinetoram 12% SC อัตรา 15 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร กรรมวิธีที่ 3 พ่น lambda-cyhalothrin 2.5% CS อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร และกรรมวิธีที่ 2 พ่น buprofezin 40% SC อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร มีเพลี้ยอ่อนฝ้ายเฉลี่ยจำนวน 0.91, 1.19, 1.53, 1.72 และ 1.97 ตัวต่อยอด ตามลำดับ ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (Table 2)

ที่ 5 วันหลังการพ่นสาร กรรมวิธีที่มีการพ่นสารฆ่าแมลง มีจำนวนเพลี้ยอ่อนฝ้ายเฉลี่ยระหว่าง 0.31-0.86 ตัวต่อยอด น้อยกว่าและแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสารฆ่าแมลง ซึ่งมีเพลี้ยอ่อนฝ้ายเฉลี่ย 13.73 ตัวต่อยอด เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีที่พ่นสารฆ่าแมลง พบว่ากรรมวิธีที่ 1 พ่น flonicamid 50% WG อัตรา 3 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร กรรมวิธีที่ 4 พ่น spirotetramat 15% OD อัตรา 10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร กรรมวิธีที่ 3 พ่น lambda-cyhalothrin 2.5% CS อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร กรรมวิธีที่ 5 พ่น spinetoram 12% SC อัตรา 15 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร และกรรมวิธีที่ 2 พ่น buprofezin 40% SC อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร มีเพลี้ยอ่อนฝ้ายเฉลี่ย 0.31, 0.36, 0.70, 0.72 และ 0.86 ตัวต่อยอด ตามลำดับ ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (Table 2)

ที่ 7 วันหลังการพ่นสาร กรรมวิธีที่พ่นสารฆ่าแมลงมีเพลี้ยอ่อนฝ้ายเฉลี่ยระหว่าง 0.03-0.95 ตัวต่อยอด ซึ่งน้อยกว่าและแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสารฆ่าแมลง ซึ่งมีเพลี้ยอ่อนฝ้ายเฉลี่ย 26.92 ตัวต่อยอด เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีที่พ่นสารฆ่าแมลง พบว่า กรรมวิธีที่ 4 พ่น spirotetramat 15% OD อัตรา 10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร กรรมวิธีที่ 1 พ่น flonicamid 50% WG อัตรา 3 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร กรรมวิธีที่ 2 พ่น buprofezin 40% SC อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร กรรมวิธีที่ 3 พ่น lambda-cyhalothrin 2.5% CS อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร และกรรมวิธีที่ 5 พ่น spinetoram 12% SC อัตรา 15 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร มีเพลี้ยอ่อนฝ้ายเฉลี่ย 0.03, 0.08, 0.41, 0.91 และ 0.95 ตัวต่อยอด ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (Table 2)

ที่ 10 วันหลังการพ่นสาร กรรมวิธีที่พ่นสารฆ่าแมลงมีเพลี้ยอ่อนฝ้ายเฉลี่ยระหว่าง 0.41-1.94 ตัวต่อยอด น้อยกว่าและแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสารฆ่าแมลง ซึ่งพบเพลี้ยอ่อนฝ้ายเฉลี่ย 34.47 ตัวต่อยอด เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีที่พ่นสารฆ่าแมลง พบว่า กรรมวิธีที่ 1 พ่น flonicamid 50% WG อัตรา 3 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร กรรมวิธีที่ 4 พ่น spirotetramat 15% OD อัตรา 10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร กรรมวิธี

ที่ 2 พ่น buprofezin 40% SC อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร กรรมวิธีที่ 5 พ่น spinetoram 12% SC อัตรา 15 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร และกรรมวิธีที่ 3 พ่น lambda-cyhalothrin 2.5% CS อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร มีเพลี้ยอ่อนฝ้ายเฉลี่ย 0.41, 0.67, 0.97, 1.78 และ 1.94 ตัวต่อยอด ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (Table 2)

ที่ 12 วันหลังการพ่นสาร กรรมวิธีที่พ่นสารฆ่าแมลงมีเพลี้ยอ่อนฝ้ายเฉลี่ยระหว่าง 0.11-1.66 ตัวต่อยอด น้อยกว่าและแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสารฆ่าแมลง ซึ่งมีเพลี้ยอ่อนฝ้ายเฉลี่ย 12.63 ตัวต่อยอด เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีที่พ่นสารฆ่าแมลง พบว่า กรรมวิธีที่ 4 พ่น spirotetramat 15% OD อัตรา 10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร กรรมวิธีที่ 1 พ่น flonicamid 50% WG อัตรา 3 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร กรรมวิธีที่ 5 พ่น spinetoram 12% SC อัตรา 15 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร กรรมวิธีที่ 3 พ่น lambda-cyhalothrin 2.5% CS อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร และกรรมวิธีที่ 2 พ่น buprofezin 40% SC อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร มีเพลี้ยอ่อนฝ้ายเฉลี่ย 0.11, 0.16, 0.23, 1.38 และ 1.66 ตัวต่อยอด ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (Table 2)

ที่ 14 วันหลังการพ่นสาร กรรมวิธีที่มีการพ่นสารฆ่าแมลงมีเพลี้ยอ่อนฝ้ายเฉลี่ยระหว่าง 0.09-5.95 ตัวต่อยอด เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีที่พ่นสารฆ่าแมลง พบว่า กรรมวิธีที่ 4 พ่น spirotetramat 15% OD อัตรา 10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร กรรมวิธีที่ 1 พ่น flonicamid 50% WG อัตรา 3 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร กรรมวิธีที่ 5 พ่น spinetoram 12% SC อัตรา 15 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร และกรรมวิธีที่ 2 พ่น buprofezin 40% SC อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร มีเพลี้ยอ่อนฝ้ายเฉลี่ย 0.09, 0.17, 0.31 และ 2.05 ตัวต่อยอด ตามลำดับ ซึ่งน้อยกว่าและแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสารฆ่าแมลง ซึ่งพบเพลี้ยอ่อนฝ้ายเฉลี่ย 16.28 ตัวต่อยอด ขณะที่กรรมวิธีที่ 3 พ่น lambda-cyhalothrin 2.5% CS อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร มีเพลี้ยอ่อนฝ้ายเฉลี่ย 5.95 ตัวต่อยอด ซึ่งไม่แตกต่างอย่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสารข้างต้นและกรรมวิธีไม่พ่นสารฆ่าแมลง (Table 2)

ต้นทุนการใช้สาร พบว่า การใช้สาร flonicamid 50% WG สาร buprofezin 40% SC สาร lambda-cyhalothrin 2.5% CS สาร spirotetramat 15% OD และสาร spinetoram 12% SC มีต้นทุนการใช้สารอยู่ที่ 60, 70, 85, 256 และ 375 บาท/ไร่/ครั้ง ตามลำดับ (Table 2)

Table 2 Number of cotton aphids (*Aphis gossypii* Glover) on Chinese bitter melon (*Momordica charantia*) before and after application of insecticides to evaluate the efficacy of selected insecticides at Chinese bitter melon plantation: Bang Ngam sub-district, Si Prachan district, Suphan Buri province, from March to April 2023.

Treatment	Rate (per 20 liters of water)	Cost (Bath/Rai/ time) ^{1/}	Mean number of cotton aphids /1 plant of Chinese bitter melon										
			Before application	After 1 st application (days)					After 2 rd application (days)				
				3	5	7	3	5	7	10	12	14	
1. flonicamid 50% WG	3 g	60	2.74	1.03 a	0.39 a	1.47 a	0.91 a	0.31 a	0.08 a	0.41 a	0.16 a	0.17 a	
2. buprofezin 40% SC	20 ml	70	3.19	1.17 a	0.97 a	4.02 ab	1.97 a	0.86 a	0.41 a	0.97 a	1.66 a	2.05 a	
3. lambda-cyhalothrin 2.5% CS	40 ml	85	2.78	1.34 a	0.98 a	4.31 ab	1.72 a	0.70 a	0.91 a	1.94 a	1.38 a	5.95 ab	
4. spirotetramat 15% OD	10 ml	256	3.33	1.02 a	0.81 a	1.99 a	1.19 a	0.36 a	0.03 a	0.67 a	0.11 a	0.09 a	
5. spinetoram 12% SC	15 ml	375	3.39	1.05 a	1.00 a	2.66 a	1.53 a	0.72 a	0.95 a	1.78 a	0.23 a	0.31 a	
6. untreated	-	-	2.95	5.38 b	7.58 b	7.39 b	10.31 b	13.73 b	26.92 b	34.47 b	12.63 b	16.28 b	
C.V. (%)	-	-	17.1	22.7	54.0	66.3	89.0	89.7	75.2	163.8	199.8	173.3	
R.E. (%)	-	-	-	-	-	-	79.8	94.2	97.6	99.1	105.5	103.8	

Means followed by a common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT (average from 4 replications)

R.E. stands for Relative Efficacy

^{1/} Spray volume: 100 liters/rai

จากผลการทดลองทั้ง 2 แปลงทดลอง พบว่า สาร flonicamid สาร buprofezin สาร lambda-cyhalothrin สาร spirotetramat และสาร spinetoram มีประสิทธิภาพในการควบคุมประชากรเพลี้ยอ่อนฝ้ายในแปลงมะระจีน และสามารถควบคุมประชากรเพลี้ยอ่อนได้ดีจนถึงระยะ 14 วันหลังการพ่นสารเคมีครั้งที่ 2 ยกเว้นสารฆ่าแมลง lambda-cyhalothrin ที่พบว่าจำนวนเพลี้ยอ่อนไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสารฆ่าแมลง ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากหลายปัจจัย ได้แก่ ความต้านทานต่อสารเคมี กลไกการออกฤทธิ์ คุณสมบัติทางเคมี พฤติกรรมของแมลงเป้าหมาย และสภาพแวดล้อม เป็นต้น เพลี้ยอ่อนฝ้ายอาจมีความต้านทานต่อสารเคมีบางชนิด จากฐานข้อมูล Arthropod Pesticide Resistance Database พบว่า เพลี้ยอ่อนฝ้ายสร้างความต้านต่อสารเคมีชนิดต่างๆ จำนวน 53 สารออกฤทธิ์ (Active Ingredient) (Michigan State University, 2024) เช่น lambda-cyhalothrin ซึ่งเป็นสารเคมีที่เกษตรกรนิยมใช้อย่างต่อเนื่อง เนื่องจากควบคุมแมลงศัตรูพืชได้หลายชนิด เป็นปัญหาที่พบในหลายพื้นที่ที่มีการใช้สารชนิดนี้ซ้ำๆ อาจส่งผลให้ประสิทธิภาพสารฆ่าแมลงลดลง นอกจากนี้เพลี้ยอ่อนฝ้ายมีพฤติกรรมซ่อนตัวใต้ใบและบริเวณยอดพืช ทำให้สารที่ออกฤทธิ์แบบสัมผัส เช่นสาร lambda-cyhalothrin อาจเข้าไม่ถึงแมลงเป้าหมายได้ดีเท่ากับสารเคมีแบบดูดซึมเข้าสู่ต้นพืช เช่น สาร spirotetramat และสาร flonicamid ซึ่งเป็นสารฆ่าแมลงแบบดูดซึมชนิดใหม่ที่ออกฤทธิ์เฉพาะเจาะจงต่อแมลงศัตรูพืช เช่น เพลี้ยอ่อน แมลงหวี่ขาว และเพลี้ยไฟ (Morita *et al.*, 2007) สภาพภูมิอากาศ เช่น ฝนตกหลังการพ่นสารเคมีอาจทำให้ประสิทธิภาพในการควบคุมศัตรูพืชลดลง เป็นต้น ปัจจัยเหล่านี้จึงอาจทำให้สารฆ่าแมลงแต่ละชนิดมีประสิทธิภาพในการควบคุมแมลงศัตรูพืชที่แตกต่างกัน

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

การศึกษาประสิทธิภาพสารฆ่าแมลงในการป้องกันกำจัดเพลี้ยอ่อนฝ้าย (*Aphis gossypii* Glover) ในมะระจีนเพื่อทดแทนสารที่กลุ่มสหภาพยุโรปห้ามใช้ ดำเนินการทดลองที่แปลงเกษตรกรตำบลวังขนาย อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี ในเดือนกุมภาพันธ์ 2566 และแปลงเกษตรกรตำบลบางงาม อำเภอศรีประจันต์ จังหวัดสุพรรณบุรี ระหว่างเดือนมีนาคม-เมษายน 2566 วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block (RCB) มี 4 ซ้ำ 6 กรรมวิธี ได้แก่ กรรมวิธีที่ 1 พ่น flonicamid 50% WG อัตรา 3 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 29) กรรมวิธีที่ 2 พ่น buprofezin 40% SC อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 16) กรรมวิธีที่ 3 พ่น lambda-cyhalothrin 2.5% CS อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 3A) กรรมวิธีที่ 4 พ่น spirotetramat 15% OD อัตรา 10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 23) กรรมวิธีที่ 5 พ่น spinetoram 12% SC อัตรา 15 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 5) กรรมวิธีที่ 6 ไม่พ่นสาร พบว่าทั้งสองแปลงทดลองมีผลการทดลองที่สอดคล้องกัน คือ สาร flonicamid 50% WG อัตรา 3 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 29) สาร buprofezin 40% SC อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 16) สาร lambda-cyhalothrin 2.5% CS อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 3A) สาร spirotetramat 15% OD อัตรา 10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 23) และสาร spinetoram 12% SC อัตรา 15 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 5) สามารถควบคุมเพลี้ยอ่อนฝ้ายได้ดี ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารมีจำนวนเพลี้ยอ่อนฝ้ายน้อยกว่าและ

แตกต่างกันมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสารกำจัดแมลง ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารตลอดการทดลองไม่พบอาการเป็นพิษ (phytotoxicity) กับมะระจีน ดังนั้นสามารถเลือกใช้สารฆ่าแมลงชนิดใดชนิดหนึ่งเพื่อป้องกันกำจัดเพลี้ยอ่อนฝ้ายในมะระจีนได้ สารฆ่าแมลงที่แนะนำได้แก่ สาร flonicamid 50% WG อัตรา 3 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 29) หรือ buprofezin 40% SC อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 16) หรือ lambda-cyhalothrin 2.5% CS อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 3A) หรือ spirotetramat 15% OD อัตรา 10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 23) หรือ spinetoram 12% SC อัตรา 15 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 5) พ่นเมื่อพบเพลี้ยอ่อนฝ้ายทำลายมากกว่า 10% โดยพ่นสารติดต่อกัน 2 ครั้งห่างกัน 7 วัน ซึ่งมีประสิทธิภาพในการควบคุมเพลี้ยอ่อนฝ้ายได้

คำขอบคุณ

คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญ และคณะกรรมการ สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช และกรมวิชาการเกษตร ที่ให้คำแนะนำ และข้อปรับปรุงต่างๆ ในการดำเนินงาน ขอขอบคุณเกษตรกรที่เอื้อเพื่อแปลงปลูกมะระจีนสำหรับดำเนินงานทดลอง ขอขอบคุณพนักงานราชการและเจ้าหน้าที่กลุ่มบริหารศัตรูพืช ที่ให้การช่วยเหลืองานวิจัยทุกท่าน ทำให้การดำเนินงานในโครงการวิจัยสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

- สัญญาณี ศรีรักษา สุเทพ สหยา สมศักดิ์ ศิริพลตั้งมั่น และพวงผกา อ่างมณี. 2560. *คู่มือการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืช สำหรับการผลิตผักเพื่อการส่งออกสหภาพยุโรป (ฉบับปรับปรุงแก้ไขเพิ่มเติม)*. กลุ่มบริหารศัตรูพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ. 53 หน้า.
- European Commission. 2024. EU Pesticides Database. Retrieved 30 November 2024, from https://food.ec.europa.eu/plants/pesticides/eu-pesticides-database_en.
- European Commission - Press Release. 2017. Endocrine disruptors: major step towards protecting citizens and environment. Retrieved 6 May 2018, from http://europa.eu/rapid/press-release_IP-17-1906_en.htm, 6 May 2018.
- Michigan State University. 2024. The Arthropod Pesticide Resistance Database. Retrieved 30 November 2024, from <http://www.pesticideresistance.org>
- Morita, M., Ueda, T., Yoneda, T., Koyanagi, T. and Haga, T. 2007. Flonicamid, a novel insecticide with a rapid inhibitory effect on aphid feeding. *Pest. Manag. Sci.*, 63: 969-973.

การสำรวจศัตรูพืชภายในสวนรุกขชาติ องค์การพิพิธภัณฑสถานแห่งชาติ จังหวัดปทุมธานี เพื่อพัฒนาวิธีการป้องกันและควบคุมศัตรูพืชอย่างยั่งยืน

วิณัสนา เอกจันทน์ พุทธรณ ผ่องกาย และ ภาณุมาศ จันทร์สุวรรณ

สำนักวิชาการพิพิธภัณฑสถานชาติวิทยา องค์การพิพิธภัณฑสถานแห่งชาติ

บทคัดย่อ

สวนรุกขชาติ องค์การพิพิธภัณฑสถานแห่งชาติ (สวนรุกขชาติ อพวช.) เป็นนิทรรศการที่จัดแสดงพืชมีชีวิตภายในพิพิธภัณฑสถานแห่งชาติ จังหวัดปทุมธานี เนื่องจากเป็นนิทรรศการที่จัดแสดงอยู่ภายในอาคารจึงพบการเข้าทำลายของศัตรูพืชอยู่บ่อยครั้ง ในระหว่างปี พ.ศ. 2564 - 2566 จึงได้มีการสำรวจเก็บรวบรวมข้อมูลและตรวจสอบชนิดศัตรูพืชที่เข้าทำลายโดยวิธีการเดินสำรวจแบบกระจายทั่วพื้นที่ สามารถเก็บข้อมูลและพบชนิดศัตรูพืชทั้งหมด 8 ชนิด แบ่งเป็นเชื้อราสาเหตุโรคพืช 2 ชนิด ได้แก่ เชื้อราสาเหตุโรคใบไหม้และโรคราดำ แมลงศัตรูพืช 6 ชนิด เพลี้ยหอยเกล็ด (armored scale) เพลี้ยหอยข้าวตอก (wax scale) เพลี้ยไฟ (thrips) เพลี้ยแป้ง (mealybug) หนอนขอนใบ (leaf miners) และหนอนปลอกเล็ก (case caterpillar) โดยศัตรูพืชที่พบจะเข้าทำลายพืชบริเวณใบ กิ่ง ก้าน และยอดอ่อน จากผลการสำรวจครั้งนี้จึงสามารถนำข้อมูลดังกล่าวมาใช้ประโยชน์ในการคาดการณ์สถานการณ์การระบาดของศัตรูพืชภายในสวนรุกขชาติได้ และหาวิธีป้องกันกำจัดการระบาดของศัตรูพืชได้อย่างทันทั่วทั้งที่ อีกทั้งยังนำไปใช้พัฒนาวางแผน เพื่อกำหนดแนวทางป้องกันและควบคุมศัตรูพืชให้มีประสิทธิภาพ เหมาะสม และปลอดภัยแก่ผู้เข้าชมต่อไปในอนาคต

คำสำคัญ: สวนรุกขชาติ, ศัตรูพืช, การควบคุมศัตรูพืช

PE-24

ภาคหน้า

Surveying Pests in the National Science Museum Arboretum in Pathum Thani Province to Develop Sustainable Pest Control Methods

Weenussa Eakjamnong¹ Puttamon Pongkai¹ and Bhanumas Chantarasuwan

¹Natural Science Research, National Science Museum, Thailand

ABSTRACT

The National Science Museum Arboretum (NSM Arboretum) is an exhibition displaying living plant species within the Rama IX Museum in Pathum Thani Province. Since it is an indoor exhibition, pest infestations are frequently encountered. Between 2021 and 2023, a survey was conducted to collect data and identify the types of pests causing damage using a widespread walking survey method across the area. The survey identified a total of 8 pest species, divided into 2 phytopathogenic fungi (leaf blight and sooty mould) and 6 insect pests (armoured scale, wax scale, thrips, mealybug, leaf miners, and case caterpillar). The pests were found to damage plants in areas such as leaves, branches, stems, and tender shoots. The results of this survey can be used to predict potential pest outbreaks in the arboretum and help in taking timely actions to control and prevent pest infestations. Furthermore, the data can be used to develop and plan effective, appropriate, and safe pest control strategies for future visitors.

Keywords: arboretum, pest, pest control

คำนำ

พิพิธภัณฑ์พระรามเก้าก่อตั้งขึ้นเพื่อเฉลิมพระเกียรติพระบาทสมเด็จพระบรมชนกาธิเบศรมหาภูมิพลอดุลยเดชมหาราช บรมนาถบพิตร เนื่องในปีมหามงคลเฉลิมพระชนมพรรษา 80 พรรษา ภายในพิพิธภัณฑ์นำเสนอหลักการคิด หลักการทรงงาน กระบวนการค้นหาคำตอบตามหลักวิทยาศาสตร์ และเป็นแหล่งเรียนรู้ด้านทรัพยากรธรรมชาติ วิวัฒนาการของโลกและสิ่งมีชีวิต ระบบนิเวศ และความหลากหลายทางชีวภาพในแต่ละภูมิภาคของโลก ประกอบด้วยส่วนจัดแสดงนิทรรศการหลัก 3 ส่วน ได้แก่ บ้านของเรา (Our Home) ชีวิตของเรา (Our Life) และในหลวงของเรา (Our King) ซึ่งสวนรุกขชาติต้องการพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ (สวนรุกขชาติ อพวช.) เป็นนิทรรศการที่จัดแสดงอยู่ในส่วนนิทรรศการหลักชีวิตของเรา จัดแสดงพืชมีชีวิตในระบบนิเวศป่าของประเทศไทย 4 ประเภท ได้แก่ ป่าพรุ ป่าดิบชื้น ป่าเต็งรัง และป่าดิบเขา นำพืชที่มีความโดดเด่นและมีความสำคัญมาปลูกภายในอาคาร

เนื่องจากสวนรุกขชาติ อพวช. เป็นนิทรรศการที่จัดแสดงพืชหลากหลายชนิดภายในอาคาร ซึ่งต้องการสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน ยากต่อการควบคุมปัจจัยแวดล้อมต่าง ๆ ให้เหมาะสมกับพืชชนิดนั้น ๆ ส่งผลให้พืชบางชนิดเจริญเติบโตได้ไม่เต็มที่และพบการเข้าทำลายของศัตรูพืชอยู่บ่อยครั้ง นอกจากนี้ใน

ปัจจุบันสภาวะโลกร้อนและสภาพภูมิอากาศที่เปลี่ยนแปลงไป ทำให้ศัตรูพืชมีการปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมใหม่ ๆ ส่งผลให้เชื้อสาเหตุโรคพืชบางชนิดที่สามารถควบคุมได้เริ่มควบคุมไม่ได้ เกิดการระบาดของโรคที่รุนแรงและเกิดโรคอุบัติใหม่ได้มากขึ้น (Singh *et al.*, 2023; R. Lahlali *et al.*, 2024) หรืออุณหภูมิของโลกที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้แมลงศัตรูพืชมีวงจรชีวิตที่สั้นลง เพิ่มจำนวนได้รวดเร็ว ทำให้เกิดการแพร่ระบาดและเข้าทำลายพืชอาศัยได้เร็วขึ้นตามไปด้วย (Alfizar and Nasution, 2024) สร้างความเสียหายแก่พืชเป็นอย่างมาก จึงต้องมีการสำรวจเก็บรวบรวมข้อมูลศัตรูพืชเพื่อนำมาใช้ประโยชน์ในการคาดการณ์สถานการณ์การระบาดในอนาคต และหาวิธีป้องกันกำจัดได้อย่างทันท่วงที อีกทั้งยังนำไปใช้พัฒนา วางแผน เพื่อกำหนดแนวทางป้องกันและควบคุมศัตรูพืชให้มีประสิทธิภาพ เหมาะสม และปลอดภัยแก่ผู้เข้าชมอย่างยั่งยืนต่อไปในอนาคต

วิธีดำเนินการ

1. การสำรวจและเก็บรวบรวมข้อมูลศัตรูพืช

สำรวจและเก็บรวบรวมข้อมูลศัตรูพืชภายในสวนรุกขชาติ อพวช. พิพิธภัณฑพระรามเก้า องค์การพิพิธภัณฑวิทยาศาสตร์แห่งชาติ จ. ปทุมธานี ระหว่าง พ.ศ. 2564 – 2566 โดยเดินสำรวจทุกสัปดาห์ ๑ ละ 2 – 3 ครั้ง ด้วยวิธีเดินสำรวจแบบกระจายทั่วทั้งพื้นที่ สังเกตจดบันทึกและเก็บภาพลักษณะต่าง ๆ เช่น ชนิดศัตรูพืชที่พบ ลักษณะการเข้าทำลายของศัตรูพืช และชนิดของพรรณไม้ที่ถูกเข้าทำลาย เป็นต้น

2. การระบุชนิดของศัตรูพืช

ระบุชนิดและความสำคัญของศัตรูพืชที่พบด้วยวิธีการเบื้องต้น (primary inspection) โดยใช้ตาเปล่า (visual inspection) หรือใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ไม่ยุ่งยากซับซ้อน เช่น แวนชยาย (hand lent) กล้องจุลทรรศน์ (microscope) ระบุชนิดของแมลงศัตรูพืชเปรียบเทียบกับ พิสุทธ์ (2563) สำหรับโรคพืชสามารถดำเนินการได้เพียงระดับหนึ่ง คือ วินิจฉัยจากลักษณะอาการโรคที่ปรากฏภายนอกกว่าเกิดจากสิ่งมีชีวิตหรือเกิดจากสิ่งไม่มีชีวิต หากเกิดจากสิ่งมีชีวิตจะตรวจสอบโรคพืชที่มีสาเหตุจากเชื้อราได้เท่านั้น เนื่องจากข้อจำกัดในเครื่องมือที่ใช้ในการวินิจฉัย หากพบลักษณะการเข้าทำลายของเชื้อสาเหตุโรคพืชในกลุ่มอื่นและเข้าทำลายพืชรุนแรงจะเก็บตัวอย่างส่วนของพืชที่แสดงอาการส่งตรวจวินิจฉัยในสถาบันที่ได้รับการยอมรับต่อไป

3. วิธีการควบคุมศัตรูพืช

วิธีการควบคุมศัตรูพืชภายในสวนรุกขชาติ อพวช. แบ่งออกเป็น 2 วิธี คือ (1) การควบคุมโดยไม่ใช้สารเคมี ได้แก่ การควบคุมโดยใช้วิธีกล (mechanical control) และการควบคุมโดยชีววิธี (biological control) (2) การควบคุมโดยใช้สารเคมี (chemical control) ซึ่งจะเป็นทางเลือกสุดท้าย เมื่อการใช้วิธีอื่น ๆ ไม่ประสบผลสำเร็จ

ผลการทดลองและวิจารณ์

จากการสำรวจและเก็บรวบรวมข้อมูลศัตรูพืชภายในสวนรุกขชาติ อพวช. ระหว่างปี พ.ศ. 2564 – 2566 พบการเข้าทำลายของศัตรูพืชทั้งหมด 8 ชนิด ได้แก่ เชื้อราสาเหตุโรคพืช 2 ชนิด คือ เชื้อรา *Colletotrichum* sp. สาเหตุโรคโน้มน้ำ และเชื้อรา *Capnodium* sp. สาเหตุโรคคราดำ แผลงศัตรูพืชกลุ่มปากดูด 6 ชนิด คือ เพลี้ยหอยเกล็ด (armored scale) เพลี้ยหอยข้าวตอก (wax scale) เพลี้ยไฟ (thrips) เพลี้ยแป้ง (mealybug) หนอนขอนใบ (leaf miners) และหนอนปลอกเล็ก (case caterpillar) (ภาพที่ 1) เข้าทำลายพืชหลายชนิด เช่น หว่าป่า มะขามป้อม กันเกรา เลือดแรด และตาเป็ดตาไก่ เป็นต้น โดยเข้าทำลายบริเวณใบ กิ่ง ก้าน และยอดอ่อน มีการแพร่ระบาดของศัตรูพืชตลอดทั้งปีโดยเฉพาะแผลงศัตรูพืช เนื่องจากสภาพแวดล้อมภายในอาคารที่มีอุณหภูมิต่ำเอื้อต่อเป็นที่หลบซ่อนและอาศัยของแผลงศัตรูพืช ซึ่งจากการสำรวจครั้งนี้จึงนำข้อมูลดังกล่าวมาใช้ในการหาวิธีป้องกันกำจัดศัตรูพืช ซึ่งโดยส่วนใหญ่จะใช้ใช้วิธีกลควบคู่ไปกับการควบคุมโดยชีววิธี มีการติดตามและเฝ้าระวังการเข้าทำลายของศัตรูพืชอย่างสม่ำเสมอ แม้จะวิธีการดังกล่าวจะควบคุมการระบาดของศัตรูพืชไม่ได้ทั้งหมดแต่ช่วยลดปริมาณการเข้าทำลายของศัตรูพืชไม่ให้ส่งผลกระทบต่อสุขภาพพืชได้ ทั้งยังเป็นวิธีที่ปลอดภัยต่อเยาวชน ผู้สูงอายุ หรือบุคคลทั่วไปที่เข้ามาเยี่ยมชมสวนรุกขชาติ อพวช. อีกด้วย



ภาพที่ 1 ชนิดของศัตรูพืชที่พบเข้าทำลายพืชภายในสวนรุกขชาติ อพวช. (A) โรคโน้มน้ำ (B) โรคคราดำ (C) เพลี้ยหอยเกล็ด (D) เพลี้ยหอยข้าวตอก (E) เพลี้ยแป้ง และ (F) หนอนปลอกเล็ก

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

จากการสำรวจเก็บรวบรวมข้อมูลและตรวจสอบชนิดศัตรูพืชที่เข้าทำลายพืชภายในสวนรุกขชาติ อพวช. พิพิธภัณฑพระรามเก้า องค์การพิพิธภัณฑวิทยาศาสตร์แห่งชาติ จ. ปทุมธานี ระหว่างปี พ.ศ. 25664 – 2566 พบการเข้าทำลายของศัตรูพืชทั้งหมด 8 ชนิด ได้แก่ เชื้อรา *Colletotrichum* sp. สาเหตุโรคใบไหม้ เชื้อรา *Capnodium* sp. เพลี้ยหอยเกล็ด (armored scale) เพลี้ยหอยข้าวตอก (wax scale) เพลี้ยไฟ (thrips) เพลี้ยแป้ง (mealybug) หนอนขอนใบ (leaf miners) และหนอนปลอกเล็ก (case caterpillar) และยังต้องมีการเก็บข้อมูลศัตรูพืชต่อไปพร้อมทั้งข้อมูลสภาพแวดล้อมอื่น ๆ เช่น อุณหภูมิ ความชื้น ค่าความเป็นกรด - ด่าง ของดิน เป็นต้น เพื่อประกอบในการพิจารณาในการจากข้อมูลดังกล่าวมาใช้ประโยชน์ในการคาดการณ์สถานการณ์การระบาดของศัตรูพืชภายในสวนรุกขชาติได้ และหาวิธีป้องกันกำจัดการระบาดของศัตรูพืชได้อย่างทันท่วงที อีกทั้งยังนำไปใช้พัฒนา วางแผน เพื่อกำหนดแนวทางป้องกันและควบคุมศัตรูพืชให้มีประสิทธิภาพ เหมาะสม และปลอดภัยแก่ผู้เข้าชมต่อไปในอนาคต

เอกสารอ้างอิง

- พิสุทธิ เอกอำนวย. 2563. โรคและแมลงศัตรูพืชที่สำคัญ. พิมพ์ครั้งที่ 7. บริษัทอมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง จำกัด (มหาชน) กรุงเทพฯ. 1008 หน้า.
- Alfizar and S. S. Nasution. 2024. The explosion of pests and diseases due to climate change. Pages 1-7. In: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 5th Feb. 2024.
- Lahlali R., M. Taoussi, S. E. Laasli, G. Gachara, R. Ezzougari, Z. Belabess, K. Aberkani, A. Assouguem, A. Meddich, M. E. Jarroudi and E. A. Barka. 2024. Effects of climate change on plant pathogens and host-pathogen interactions. Crop and Environment 3: 159–170.
- Singh B.K., D. Baquerizo, M. Egidi, E. Guirado, E. Leach, J.E. Liu, H. and P. Trivedi. 2023. Climate change impacts on plant pathogens, food security and paths forward. Nat. Rev. Microbiol. 21: 640–656.

การศึกษาผลกระทบจากการใช้ความร้อนด้วยวิธีการอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ต่อ คุณภาพของมะม่วงพันธุ์แดงจักรพรรดิ

ปวีณา บุษาทิยน ศิริพร คงทวี เบญจวรรณ ศิริกุล ปรารงค์นัตตา ประกอบนา ทักษพร สมมิตร

อนัญญา นุชเขียว มลนิภา ศรีมาตรภิมย์ ชัยณรัตน์ สนศิริ

สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ 10900

บทคัดย่อ

ประเทศไทยมีคู่ค้าที่สำคัญในการนำเข้ามะม่วงได้แก่ ประเทศญี่ปุ่น เกาหลี นิวซีแลนด์ ซึ่งมะม่วงไทยเป็นแหล่งอาศัยของแมลงวันผลไม้ ซึ่งเป็นศัตรูพืชที่มีความเสี่ยงในการติดปะปนไปได้กับมะม่วงนำเข้า ดังนั้นจึงต้องมีการกำจัดก่อนการส่งออกด้วยวิธีการอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ตามเงื่อนไขของประเทศคู่ค้า การใช้ความร้อนนี้ทำให้มีผลกระทบต่อคุณภาพของผลไม้ ดังนั้นจึงต้องทดสอบหาอุณหภูมิ และช่วงเวลาที่เหมาะสม การศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความเสียหายจากความร้อนด้วยวิธีการอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ต่อคุณภาพของมะม่วงแดงจักรพรรดิ จากการสืบค้นข้อมูลชีววิทยาลักษณะประจำพันธุ์ และแหล่งเพาะปลูก พบว่า มะม่วงแดงจักรพรรดิ หรือ มะม่วงยูเหวิน เกิดจากการผสมเกสรของมะม่วงชื่อดัง 2 สายพันธุ์ของประเทศไต้หวัน คือ มะม่วงอ้ายเหวิน กับ มะม่วงจินหวง ผลเป็นรูปกลมรี ยาวและอ้วนใหญ่ ผลโตเต็มที่มีน้ำหนักเฉลี่ยประมาณ 1 กิโลกรัมต่อผล ผลมีสีแดงจนถึงม่วงเข้ม เนื้อมะม่วงมีกลิ่นหอม เมื่อสุกกอมเนื้อไม่เละ ไม่มีเสี้ยน เปลือกหนา สามารถเก็บรักษาได้นาน แหล่งเพาะปลูกในประเทศไทยที่ผ่านการรับรองจากกรมวิชาการเกษตรได้แก่ จังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย ลำพูน พิจิตร แพร่ และแม่ฮ่องสอน เมื่ออบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์กับมะม่วงพันธุ์แดงจักรพรรดิ ที่อุณหภูมิ 46 47 และ 48 องศาเซลเซียส และ นาน 0 1 และ 2 ชั่วโมง หลังจากเก็บมะม่วงไว้ที่ห้องควบคุมอุณหภูมิ 10-13 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 85-95 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 7 วัน พบว่ามะม่วงที่อบไอน้ำที่อุณหภูมิ 47 องศาเซลเซียส มีน้ำหนักลดลง ค่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับมะม่วงที่ไม่ผ่านความร้อน โดยมะม่วงที่ผ่านความร้อนที่อุณหภูมิ 46 องศาเซลเซียส ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำไม่มีความแตกต่างกับมะม่วงที่ไม่ผ่านความร้อน แต่เมื่อมะม่วงได้รับความร้อนโดยมีอุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้นเป็น 47 และ 48 องศาเซลเซียส ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำลดลงอย่างมีนัยยะสำคัญ อาการเกิดโรค และความเสียหายของผลมะม่วงแดงจักรพรรดิหลังได้รับความร้อนที่อุณหภูมิและระยะเวลาต่าง ๆ นั้น ไม่พบอาการผิดปกติ พบเพียงยางมะม่วงที่ไหลจากข้อผลสัมผัสกับผิวเปลือกทำให้ผิวมะม่วงเป็นรอย หลังจากมะม่วงโดนความร้อนจะทำให้บริเวณที่โดนยางนั้นชัดเจนยิ่งขึ้น

คำสำคัญ: มะม่วงแดงจักรพรรดิ ความเสียหาย วิธีอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์

PE-25

ภาคแผนภาพ

Abstract

Japan, Korea and New Zealand were important partners in mangoes imported from Thailand. Thai mango fruit are hosts for Tephritid fruit flies that are considered a quarantine risk to importing countries. Therefore, fruit flies must be disinfestation before export by vapor heat treatment to comply with the requirements. However, heat treatment can effects the quality of mangoes. Thus, it is necessary to determine the optimal temperature and during time for effective treatment while preserving fruit quality. The objective of this study is to the effects of the modified vapor heat treatment on the quality of Dangjakkrapad variety of mango. Based on biological and varietal characteristics as well as cultivation area data, it was found that the Dangjakkrapad mango, also known as Yu Wen mango, is a hybrid between two prominent Taiwanese mango varieties: Ai Wen and Jin Huang. The fruit is oval, large, and weighs an average of 1 kg per fruit when fully mature. The mangoes are red to dark purple, with aromatic flesh that is firm, fiber-free, and thick-skinned, allowing for a long shelf life. In Thailand, certified cultivation areas recognized by the Department of Agriculture include Chiang Mai, Chiang Rai, Lamphun, Phichit, Phrae, and Mae Hong Son provinces. The study of the effects of the modified vapor heat treatment on the quality of Dangjakkrapad variety of mango under conditioning at temperatures of 46°C, 47°C, and 48°C for durations of 0, 1, and 2 hours. The mangoes were then stored in a temperature-controlled room (10–13°C) with a relative humidity of 85–95% for 7 days.

The results showed that mangoes treated at 47°C had weight loss and a decreased in soluble solid (°Brix) of Dangjakkrapad mango compared to untreated mangoes. Mangoes treated at 46°C had no significant difference in soluble solids content compared to untreated mangoes. However, as the temperature increased to 47°C and 48°C, the soluble solids content significantly decreased. No abnormalities, diseases, or significant damage were observed on the treated Red Emperor mangoes. However, some latex exudation from the peduncle was noted, which stained the peel surface. Heat treatment intensified the visibility of these latex stains on the peel.

Keywords: Dangjakkrapad mango, injury, modified vapor heat treatment

คำนำ

มะม่วง (*Mangifera Indica*) เป็นผลไม้เมืองร้อนที่สามารถปลูกได้ทุกภาคของประเทศไทย ไม้พุ่มยืนต้น สูงประมาณ 10 - 15 ม. ลำต้นตรง ยอดกลม ทึบ ใบเดี่ยว การเกาะติดของใบบนกิ่งแบบเวียน ใบรูปหอกยาวแกมขอบขนาน ปลายเรียวแหลม โคนมนแหลม ออกดอกเดือนธันวาคม ถึง มกราคม ดอกออกเป็นช่อที่ปลายกิ่ง ในช่อดอกหนึ่งๆ จะมีช่อย่อยหลายช่อ ดอกย่อยขนาดเล็กสีเหลืองอ่อน ก้านดอกสั้น ผลสุกเดือนพฤษภาคม ถึง มิถุนายน และมีพันธุ์หลายชนิดซึ่งออกนอกฤดูปลูก ผลเป็นแบบผลสด รูปทรง ขนาด และสีผิวแล้วแต่ชนิดพันธุ์นั้นๆ บริโภคได้ทั้งผลดิบและผลสุก รสเปรี้ยว มัน และหวาน มะม่วงในประเทศไทยมีหลากหลายพันธุ์ (ศูนย์ปฏิบัติการวิจัยและเรือนปลูกพืชทดลอง. มปป.)

มะม่วงแดงจักรพรรดิ หรือ อยู่เหวิน เป็นพันธุ์มะม่วงจากประเทศไต้หวัน เป็นมะม่วงลูกผสมระหว่างพันธุ์จินหวงกับมะม่วงพันธุ์เออร์วิน (สืบค้นจาก: research.hrdi.or.th. มปป) ผลโตเต็มมีน้ำหนักเฉลี่ย 1 กิโลกรัม ลักษณะเด่นของมะม่วงแดงจักรพรรดิ ติดผลดก ให้ผลผลิตเร็ว ปลูกง่าย เจริญเติบโตในทุกสภาพดิน ใบมะม่วงหนา ต้านทานโรคได้ดี เมล็ดมะม่วงเล็ก เนื้อหนา ไม่มีเสี้ยน เปลือกมะม่วงหนา สีม่วงอมแดง ผลใหญ่ ผลดิบมีรสชาติดำเนิน มัน กรอบ นิยมทานผลสุก เพราะรสชาติหวาน กลิ่นหอม ไม่มีเสี้ยน เนื้อไม่และผลสุกเก็บได้นาน 7-10 วัน การส่งขายต่างประเทศจึงสามารถทำได้ง่าย เพราะสามารถอยู่ได้นาน

ประเทศไทยเป็นแหล่งแพร่ระบาดของแมลงวันผลไม้ และมักพบปัญหาไข่และหนอนแมลงวันผลไม้ *Bactrocera dorsalis* (Hendel) ซึ่งเป็นศัตรูพืชกักกันที่สำคัญของต่างประเทศติดไปกับผักผลไม้ส่งออก ดังนั้น ก่อนการส่งออกผักผลไม้ไปยังประเทศที่มีความเข้มงวดด้านกักกันพืช จึงต้องมีการกำจัดแมลงวันผลไม้ตามเงื่อนไขระหว่างประเทศ การกำจัดแมลงวันผลไม้ด้วยวิธีการอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ (Modified Vapor Heat Treatment, MVHT) เป็นวิธีกำจัดแมลงวันผลไม้ที่มีประสิทธิภาพสูง ประเทศไทยได้วิจัยและพัฒนาวิธีการกำจัดแมลงวันผลไม้ด้วยวิธีการดังกล่าว และประสบความสำเร็จในการใช้วิธีการดังกล่าวเจรจาเปิดตลาดเพื่อส่งออกผลไม้สด เช่น มะม่วง ส้มโอ และมังคุด ไปยังประเทศที่มีความเข้มงวดทางด้านกักกันพืชหลายประเทศ นอกจากนี้แล้วยังจำเป็นที่จะต้องศึกษาผลกระทบต่อคุณภาพของผลไม้จากวิธีที่ใช้กำจัดแมลงวันผลไม้ด้วย ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงเกิดขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์ ศึกษาความเสียหายจากความร้อนด้วยเทคโนโลยีอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ต่อคุณภาพของผลมะม่วงพันธุ์แดงจักรพรรดิ

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. มะม่วงพันธุ์แดงจักรพรรดิ
2. ตู้อบไอน้ำกำจัดแมลงขนาดเล็กสำหรับงานทดลอง 2 เครื่อง
3. ตู้ลดอุณหภูมิผลไม้
4. เครื่องอ่างน้ำร้อน
5. เครื่องวัดค่าความเป็นกรดของผลไม้
6. เครื่องวัดค่าความหวานของผลไม้
7. ห้องเย็นสำหรับเก็บผลไม้ที่ใช้ในการทดลอง
8. เครื่องบันทึกอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์แบบต่อเนื่อง
9. แผงวัดอุณหภูมิขนาดเล็กสำหรับงานทดลอง
10. เครื่องชั่งทศนิยม 2 ตำแหน่งสำหรับงานทดลอง
11. อุปกรณ์สำหรับเช็คผลการทดลอง ได้แก่ ถาดใส่ผลไม้ ถังผ้าตาข่าย ถังมือ มีดปอกผลไม้ ถังขยะดำ และอื่นๆ

วิธีการ

1. ศึกษาข้อมูลเบื้องต้นของมะม่วงพันธุ์แดงจักรพรรดิเพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับงานทดลอง

โดยการสืบค้นข้อมูลทางเว็บไซต์ของกรมวิชาการเกษตร กรมส่งเสริมการเกษตร และจากแหล่งข้อมูลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่างๆ ทั้งในประเทศและต่างประเทศ เพื่อจัดหาและคัดเลือกมะม่วงพันธุ์แดงจักรพรรดิจากตลาดสี่มุมเมือง ตลาดไท และสวนมะม่วงของเกษตรกร อำเภอคลองหลวง จอมทอง ดอยเต่า จังหวัดเชียงใหม่ แพร่ ปราจีนบุรี ใช้ผลมะม่วงขนาดกลาง นำมาเก็บไว้ในห้องควบคุมอุณหภูมิและความชื้น ของกลุ่มงานกำจัดศัตรูพืชกักกัน กลุ่มวิจัยการกักกันพืช เพื่อนำมาใช้ในการทดลองในขั้นตอนของการประเมินความเสียหายต่อความร้อน และขั้นตอนของการกำจัดแมลงด้วยความร้อนต่อไป

การบันทึกข้อมูล

บันทึกข้อมูลชีววิทยา ลักษณะประจำพันธุ์ และข้อมูลแหล่งเพาะปลูกน้ำหนักและขนาดของมะม่วงพันธุ์แดงจักรพรรดิเพื่อใช้ในการทดลอง จำนวนแหล่งข้อมูลที่ใช้อ้างอิงทั้งหมด และจำนวนวารสารภายในและภายนอกที่มีการตีพิมพ์

2. ศึกษาด้านความเสียหายจากความร้อนและคุณภาพของผลมะม่วงพันธุ์แดงจักรพรรดิจากวิธีการอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์

การประเมินความเสียหายของกระบวนการอบไอน้ำต่อมะม่วง แยกเป็นมะม่วงที่ผ่านความร้อน (treatment) และมะม่วงที่ใช้เป็นตัวเปรียบเทียบ (control) ไม่ผ่านความร้อน นำมะม่วงทดลองเข้าเครื่องตู้อบความร้อน อบมะม่วงภายในเครื่องตู้อบความร้อนให้อุณหภูมิภายในสุดผลมะม่วงเพิ่มขึ้นจนถึง 46 47

และ 48 °C และคงความร้อนภายในผลไม้ที่อุณหภูมิ 46 47 และ 48 °C นาน 0 1 และ 2 ชั่วโมง เมื่อสิ้นสุดการให้ความร้อน ลดอุณหภูมิมะม่วงทันที โดยวิธีการผ่านด้วยน้ำนาน 1 ชั่วโมง ด้วยเครื่องลดอุณหภูมิผลไม้ นำมะม่วงทดลองทั้งหมดที่ผ่านความร้อนและไม่ผ่านความร้อนบรรจุใส่ในกล่องกระดาษ ด้านยาวทั้งสองข้างเจาะรู พร้อมทั้งปิดด้วยผ้าตาข่าย ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่เกิน 1.6 มิลลิเมตร จำนวน 4 รู เก็บไว้ในตู้ควบคุมอุณหภูมิที่ 13-15 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 85-95 เปอร์เซ็นต์ นาน 7 วัน เมื่อครบระยะเวลาที่กำหนด นำมะม่วงทั้งหมดที่ผ่านความร้อน และไม่ผ่านความร้อนมาประเมินความเสียหายจากความร้อน โดยใช้หลักเกณฑ์พิจารณา และดำเนินการในหัวข้อต่างๆ ดังต่อไปนี้

การบันทึกข้อมูล

1. บันทึกภาพมะม่วงก่อนและหลังทดลองในแต่ละกรรมวิธีเปรียบเทียบกับมะม่วงที่ไม่ผ่านความร้อน
2. การสูญเสียน้ำหนัก (weight loss) ของมะม่วง โดยคำนวณเป็นร้อยละของน้ำหนักที่สูญเสียไป ด้วยวิธีการบันทึกน้ำหนักมะม่วงก่อนการทดลอง และในวันที่ตรวจผลการทดลองชั่งน้ำหนักผลมะม่วงอีกครั้งหนึ่ง
3. ปริมาณน้ำตาล (brix value) ในการทดลองแต่ละครั้งคั้นน้ำจากเนื้อมะม่วงที่ผ่านความร้อนและไม่ผ่านความร้อน เพื่อนำไปวิเคราะห์หาปริมาณน้ำตาล ปริมาณน้ำตาลในรูปปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด (total soluble solid, TSS) มีหน่วยเป็นค่าองศาบริกซ์ด้วยเครื่อง digital refractometer
4. ปริมาณกรด (acidity value)
5. ความแน่นเนื้อ (firmness)
6. ตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงสีเปลือก น้ำหนักที่สูญหาย ความหวาน ปริมาณกรด และความแน่นเนื้อ หลังการอบไอน้ำที่ 7 วัน วิเคราะห์ผลทางสถิติ และตรวจสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย โดยใช้วิธีการตรวจสอบแบบ t-test

เวลาและสถานที่

ตั้งแต่เดือน ตุลาคม 2564 - กันยายน 2565 ณ ห้องปฏิบัติการกลุ่มงานกำจัดการศัตรูพืชกักกัน กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร เขตจตุจักร กรุงเทพฯ

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. จากการศึกษาข้อมูลเบื้องต้นจากการสืบค้นพบข้อมูลว่า มะม่วงแดงจักพรรดิ (*Mangifera indica* L. : Anacardiaceae) เป็นมะม่วงพันธุ์ยูเหวิน มีถิ่นกำเนิดอยู่ที่ประเทศไต้หวัน ซึ่งเป็นมะม่วงลูกผสมระหว่างพันธุ์จินหวง กับมะม่วงพันธุ์อ้ายเหวิน (มะม่วงพันธุ์อ้ายเหวินเป็นมะม่วงสายพันธุ์เดียวกับพันธุ์เออร์วิน) มะม่วงลูกผสมสายพันธุ์นี้ได้มีการนำยอดพันธุ์มาเสียบยอดในประเทศไทยประมาณ 4-5 ปีมาแล้ว เมื่อได้ลูกไม้ใหม่ออกมานำไปปลูกจนต้นโตและติดผลมีลักษณะประจำพันธุ์ดีกว่ามะม่วงที่เป็นสายพันธุ์พ่อและแม่อย่างชัดเจนหลายจุด เช่น ผลมีขนาดใหญ่กว่า ติดผลดก สีสันของผลเป็นสีม่วงเข้ม ทำให้ติดผลทั้งต้น มะม่วงแดงจักพรรดิ (Figure1) มีลักษณะทางพฤกษศาสตร์คือ เป็นไม้ยืนต้น สูง 10-20 เมตร ใบ

เดี่ยว ออกเรียงสลับ รูปรีแกมรูปขอบขนาน ปลายแหลม โคนมน แต่ใบมีขนาดใหญ่และยาวดูลำใบของมะม่วงเขียวใหญ่มาก ดอกออกเป็นช่อที่ปลายยอด แต่ละช่อประกอบด้วยดอกย่อยขนาดเล็กจำนวนมาก ดอกมีกลิ่นหอม ผลมีลักษณะรูปกลมรียาวและอ้วนใหญ่ ผลโตเต็มที่น้ำหนักเฉลี่ยระหว่าง 1 กิโลกรัม ต่อผล ผลเป็นสีม่วงเข้มตลอดทั้งผลสวยงามมาก รสชาติอร่อยทั้งผลดิบและสุก (กรรณิการ์, มปป) สำหรับแหล่งเพาะปลูกมะม่วงพันธุ์แดงจักรพรรดิในประเทศไทย มีพื้นที่ปลูกที่ผ่านการรับรองจากกรมวิชาการเกษตร ได้แก่ จังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย ลำพูน พิจิตร แพร่ และแม่ฮ่องสอน จากข้อมูลของส่วนงานพัฒนาระบบและฐานข้อมูล กลุ่มพัฒนาระบบตรวจรับรองมาตรฐานการผลิต สำนักพัฒนาระบบและรับรองมาตรฐานสินค้าพืช กรมวิชาการเกษตร ผลการดำเนินงานวันที่ 28 กรกฎาคม 2566 มีสวนที่ได้รับการรับรองแปลง GAP ของกรมวิชาการเกษตร ประมาณ 49 แปลง คิดเป็น 236 ไร่ (ส่วนงานพัฒนาระบบและฐานข้อมูล, 2012) (Figure2)

2. ศึกษาด้านความเสียหายจากความร้อนและคุณภาพของผลมะม่วงพันธุ์แดงจักรพรรดิจากวิธีการอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ พบว่า การอบมะม่วงพันธุ์แดงจักรพรรดิด้วยวิธีการอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ (MVHT)) โดยการเพิ่มอุณหภูมิผลมะม่วง ภายในเครื่องตู้อบความร้อนให้อุณหภูมิ ภายในผลมะม่วงเพิ่มขึ้นจนถึง 46 47 และ 48 องศาเซลเซียส และคงความร้อนภายในผลไว้ที่อุณหภูมิ 46 47 และ 48 องศาเซลเซียส นาน 0 1 และ 2 ชั่วโมง ระยะเวลาที่ใช้ในการอบมะม่วงรวมทั้งน้ำหนักมะม่วงกำหนดอุณหภูมิ (sensor fruit) ที่ใช้ในการทดลองแต่ละครั้งได้แสดงไว้ใน (Table 1 and 2, Figure 5, 6 and 7) หลังจากเก็บมะม่วงไว้ที่ห้องควบคุมอุณหภูมิ 10-13 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 85-95 เปอร์เซ็นต์เป็นเวลา 7 วัน พบว่ามะม่วงที่อบไอน้ำที่อุณหภูมิ 47 องศาเซลเซียส มีน้ำหนักลดลงอย่างมีนัยยะสำคัญเมื่ออบไอน้ำที่ระยะเวลาเพิ่มขึ้น (0 1 และ 2 ชั่วโมง) เมื่อเปรียบเทียบกับมะม่วงที่ไม่ผ่านความร้อน (Table 3)

เมื่อนำมะม่วงแดงจักรพรรดิที่ความร้อน 46 47 และ 48 องศาเซลเซียส นาน 0 1 และ 2 ชม. มาหาค่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ ได้ด้วยเครื่องวัดความหวานรุ่น PAL-ALPHA และ รุ่น PAL-BX/ACID1 (Figure3) พบว่า อุณหภูมิที่ 46 47 และ 48 องศาเซลเซียส มะม่วงที่ผ่านความร้อนจะมีค่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับมะม่วงที่ไม่ผ่านความร้อน (Table4) พบว่าที่อุณหภูมิ 46 องศาเซลเซียส นาน 0 1 และ 2 ชม. ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำไม่มีความแตกต่างกับมะม่วงที่ไม่ผ่านความร้อน แต่เมื่อมะม่วงมีอุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้นเป็น 47 และ 48 องศาเซลเซียส นาน 0 1 และ 2 ชม. ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำมีความแตกต่างอย่างมีนัยยะสำคัญเมื่อเปรียบเทียบกับมะม่วงที่ไม่ผ่านความร้อน ซึ่งเมื่อมะม่วงได้รับความร้อนที่อุณหภูมิสูงขึ้นจะทำให้ความหวานลดลง

สำหรับอาการเกิดโรค และความเสียหายของผลมะม่วงแดงจักรพรรดิหลังได้รับความร้อนที่อุณหภูมิและระยะเวลาต่าง ๆ นั้น ไม่พบอาการผิดปกติ พบเพียงยางมะม่วงที่ไหลจากข้อผลสัมผัสกับผิวเปลือกทำให้ผิวมะม่วงเป็นรอย หลังจากมะม่วงโดนความร้อนจะทำให้บริเวณที่โดนยางนั้นชัดเจนยิ่งขึ้น (Figure4)

เช่นเดียวกับมะม่วงมหาชนกสามารถทนทานต่อความร้อนโดยไม่เกิดอาการรุปรุนที่เนื้อ เมื่อทำการอบไอน้ำที่อุณหภูมิ 47.5 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 1 ชั่วโมง (กลุ่มวิจัยการกักกันพืช, 2554) อุดร (2536) ได้ทำการศึกษาการอบไอน้ำ (vapor heat treatment, VHT) มะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ แรด และ พิมเสนแดง โดยคงอุณหภูมิภายในผล (Fruit center temperature) ไว้ที่ระดับอุณหภูมิ 47.0 และ 48.5 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 0 60 และ 120 นาที ความชื้นสัมพัทธ์ 98% RH เก็บมะม่วงรอให้สุกในตู้ควบคุมอุณหภูมิและความชื้นที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80% RH ผลการทดลองพบว่า การสูญเสียน้ำหนักของมะม่วงอบไอน้ำน้อยกว่ามะม่วงที่ไม่อบไอน้ำ ปริมาณน้ำตาลและความเป็นกรดไม่แตกต่างกันระหว่างมะม่วงอบไอน้ำและไม่อบไอน้ำ มะม่วงแสดงอาการของโรคแอนแทรคโนส (*Colletotrichum gloeosporioides* Penz.) และโรคเน่าขี้ผล (*diplodia natalensis* P. Evens) อย่างรุนแรงมีแนวโน้มลดน้อยลงในมะม่วงอบไอน้ำ การอบไอน้ำทำให้เกิดความเสียหาย (Phytotoxicity) ขึ้นภายในผลมะม่วงน้ำดอกไม้แรด และพิมเสนแดง ซึ่งแสดงอาการให้เห็น 2 ลักษณะ คือ จุดสีขาว (White spot) และเนื้อมะม่วงเป็นรูพรุนสีขาวลักษณะคล้ายฟองน้ำ (Spongy tissue) ลักษณะผิดปกติดังกล่าวนี้ไม่ปรากฏอาการให้สังเกตได้จากภายนอกและไม่แสดงอาการให้เห็นจนกว่ามะม่วงจะสุก

Tsuda และคณะ (2024) พบว่าหลังอบไอน้ำ (VHT) มะม่วงพันธุ์ 'Carabao' ที่อุณหภูมิ 46 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที จากนั้นจึงเก็บผลไม้ไว้ที่อุณหภูมิ 25°C การอบไอน้ำที่ความร้อนนี้ไม่มีผลต่ออัตราการเปลี่ยนสีของเปลือก ไม่มีความเสียหายภายในผล ไม่พบโรคแอนแทรคโนส และโรคเน่าขี้ผล ในขณะที่ งานวิจัยของ Khanal และคณะ (2024) พบว่าการอบมะม่วง Cv. 'B74' ในเชิงพาณิชย์ ด้วยความร้อน (VHT) ที่อุณหภูมิ 47 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที ใช้เวลาทั้งกระบวนการประมาณ 4 ชั่วโมง เกิดความผิดปกติภายในของผลมะม่วง มีอาการเนื้อในโพรง (flesh cavity) เนื้อภายในโพรงมีจุดขาว (flesh cavity with white patches) และเนื้อภายในมีสีน้ำตาล (flesh browning) เป็นไปในแนวทางเดียวกันกับ Mitcham และ McDonald (1993) พบความเสียหายภายในผลมะม่วงพันธุ์ 'Keitt' มีลักษณะเนื้อโพรงรอบเมล็ด ไม่สุกเนื้อแข็ง หลังจากอบด้วยความร้อน (VHT) ที่อุณหภูมิ 46 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ถึง 4 ชั่วโมง และที่อุณหภูมิ 47 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 ชั่วโมง

งานวิจัยครั้งนี้เพื่อทราบข้อมูลการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของมะม่วงแดงจักรพรรดิหลังการอบไอน้ำ ปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ในสภาพการเก็บรักษาในห้องควบคุมอุณหภูมิเย็น 10-13 องศาเซลเซียส เพื่อใช้ประโยชน์ในการศึกษาด้านการกำจัดแมลงวันผลไม้ *Bactrocera dorsalis* ด้วยวิธีการอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ในผลมะม่วงแดงจักรพรรดิเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการเปิดตลาดส่งออกต่อไป

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

มะม่วงแดงจักรพรรดิ เป็นมะม่วงพันธุ์ยูเอชวี มีถิ่นกำเนิดอยู่ที่ประเทศไต้หวัน ซึ่งเป็นมะม่วงลูกผสมระหว่างพันธุ์จินหวง กับมะม่วงพันธุ์ฮั่วเหวิน มีลักษณะประจำพันธุ์ที่เด่นชัดคือ ผลมีลักษณะรูปกลมรียาว และอ้วนใหญ่ ผลโตเต็มที่มีย่าน้ำหนักเฉลี่ยระหว่าง 1 กิโลกรัมต่อผล ผลเป็นสีม่วงเข้มตลอดทั้งผล รสชาติหวานทั้งผลดิบและสุก แหล่งเพาะปลูกมะม่วงพันธุ์แดงจักรพรรดิในประเทศไทยที่ผ่านการรับรองจากกรม

วิชาการเกษตรได้แก่ จังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย ลำพูน พิจิตรแพร่ และแม่ฮ่องสอนสำหรับการศึกษาด้านความเสียหายจากความร้อนและคุณภาพของผลมะม่วงพันธุ์แดงจักรพรรดิจากวิธีการอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ (MVHT)) ที่อุณหภูมิ 46 47 และ 48 องศาเซลเซียส และ นาน 0 1 และ 2 ชั่วโมง หลังจากเก็บมะม่วงไว้ที่ห้องควบคุมอุณหภูมิ 10-13 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 85-95 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 7 วัน พบว่ามะม่วงที่อบไอน้ำที่อุณหภูมิ 47 องศาเซลเซียส มีน้ำหนักลดลง สำหรับค่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ หลังจากมะม่วงผ่านความร้อนที่อุณหภูมิ 46 47 และ 48 องศาเซลเซียส ค่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับมะม่วงที่ไม่ผ่านความร้อน โดยมะม่วงที่ผ่านความร้อนที่อุณหภูมิ 46 องศาเซลเซียส นาน 0 1 และ 2 ชม. ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำไม่มีความแตกต่างกับมะม่วงที่ไม่ผ่านความร้อน แต่เมื่อมะม่วงมีอุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้นเป็น 47 และ 48 องศาเซลเซียส นาน 0 1 และ 2 ชม. ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับมะม่วงที่ไม่ผ่านความร้อน ซึ่งเมื่อมะม่วงได้รับความร้อนที่อุณหภูมิสูงขึ้นจะทำให้ความหวานลดลง สำหรับอาการเกิดโรค และความเสียหายของผลมะม่วงแดงจักรพรรดิหลังได้รับความร้อนที่อุณหภูมิและระยะเวลาต่าง ๆ นั้น ไม่พบอาการผิดปกติ พบเพียงยางมะม่วงที่ไหลจากข้อผลสัมผัสกับผิวเปลือกทำให้ผิวมะม่วงเป็นรอย หลังจากมะม่วงโดนความร้อนจะทำให้บริเวณที่โดนยางนั้นชัดเจนยิ่งขึ้น

คำขอบคุณ

คณะนักวิจัยขอแสดงความขอบคุณต่อสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.) ที่สนับสนุนงบประมาณโครงการวิจัย และเจ้าหน้าที่จากกลุ่มงานกำจัดการศัตรูพืชกักกัน กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช ที่ช่วยให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

- กรรณิการ์ มาระโกชน. มปป. ของดีคลองเขื่อน. องค์การบริหารส่วนตำบลคลองเขื่อน อำเภอกลองเขื่อน จังหวัดฉะเชิงเทรา ร่วมกับมหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์ อำเภอเมือง จังหวัดฉะเชิงเทรา.
แหล่งข้อมูล : <https://khlengkhuean.com> (6 มิถุนายน 2566)
- กลุ่มวิจัยการกักกันพืช. 2554. วิจัยและพัฒนาวิธีการกำจัดแมลงวันผลไม้ด้วยความร้อนเพื่อการส่งออกมะม่วงมหาชนก. รายงานฉบับสมบูรณ์ผลงานวิจัยที่กลุ่มเป้าหมายนำไปใช้ประโยชน์เพื่อพัฒนาการเกษตร ปี 2554. 84pp.
- มะม่วงโครงการหลวง. มปป. research.hrdi.or.th. แหล่งข้อมูล:
<https://research.hrdi.or.th/public/upload/lq407a15v2.pdf> (24 พฤศจิกายน 2565)
- ส่วนงานพัฒนาระบบและฐานข้อมูล. 2012. GAP DOA Online : ผลการดำเนินงานพืชมะม่วงแดงจักรพรรดิ. กลุ่มพัฒนาระบบตรวจรับรองมาตรฐานการผลิต สำนักพัฒนาระบบและรับรองมาตรฐานสินค้าพืช กรมวิชาการเกษตร. แหล่งข้อมูล : <https://gap.doa.go.th/> (4 เมษายน 2566)
- ศูนย์ปฏิบัติการวิจัยและเรือนปลูกพืชทดลอง. มปป. ไม้ผล มะม่วง. แหล่งข้อมูล:
<http://clgc.agri.kps.ku.ac.th/resources/fruit/manaifera.html> (2 มีนาคม 2566)

- อุดร อุณหุฒิ. 2536. คุณภาพมะม่วงน้ำดอกไม้ ไร่ แรด และพิมเสนแดง หลังจากผ่านกระบวนการอบไอน้ำ
Quality of 'Nam dorkmai', 'Rad' and 'Pimsen Daeng's Mangoes subjected to Vapor
Heat Treatment. กรมวิชาการเกษตร
- Khanal, A., Ullah, M.A., Joyce, P., White, N., Macnish, A., Hoffman, E., Irving, D., Webb, R.,
Joyce, D. 2024. Impact of Fruit Maturity on Internal Disorders in Vapor Heat
Treated Mango Cv. 'B74'. Sustainability 2024, 16, 5472. Pp.1-21.
<https://doi.org/10.3390/su16135472>.
- Mitcham, E. J., McDonald, R. E. 1993. Respiration rate, internal atmosphere, and ethanol
and acetaldehyde accumulation in heat-treated mango fruit. Journal of
Postharvest Biology and Technology Year: 1993. 3(1). pp77-86.
- Tsuda, T., Chachin, K., Esguerra, E.B., Lizada, M.C.C., and Ueda, Y. 2024. "Effects of vapor
heat treatment (VHT) on peel color, respiration, organic acid, sugar and starch
contents of 'Carabao' mangoes" (2021). Journal of the Japanese Society for
Horticultural Science. 68(4). pp.877-882. <https://www.ukdr.uplb.edu.ph/journal-articles/3417>

Table 1 Time for center of Dangjakkrapad mango fruits to attain 46, 47 and 48°C during modified vapor heat treatment (MVHT) of 65%RH.

Temp (°C).	Rep.	Sensor fruit weight (g)	Loading (kgs/cum.)	Time (h) ^{1/}		
				0:00	1:00	2:00
46	1	54.43	13	1:00	5:00	5:00
	2	42.80	13	3:51	4:51	5:51
47	1	66.32	16	1:10	5:10	5:10
	2	78.32	12	1:15	5:15	5:15
48	1	24.41	13	5:03	5:03	5:03
	2	45.14	12	5:30	5:30	5:30

^{1/} Time for center of 3 sensor fruits in each replication to attain target temperature.

Table 2 Time for center of Dangjakkrapad mango fruits to attain 43, 46, 47 and 48 °C during modified vapor heat treatment in fruit injury test.

Temp (°C). Rep.		Time for fruit center to reach 43.0 °C (h) ^{1/}	Time for fruit center to reach 46, 47, 48 °C (h) ^{1/}	Time from 43 to 46, 47, 48 °C (h) ^{1/}
46	1	2:49	4:00	1:11
	2	2:52	3:51	0:59
47	1	3:02	4:10	1:08
	2	2:40	4:15	1:35
48	1	2:34	5:03	2:29
	2	2:44	5:30	2:46

^{1/} Time for center of 3 sensor fruits in each replication to attain target temperature.

Table 3 Weight loss (%) of Dangjakkrapad mango fruits after subjecting to MVHT at 46, 47 and 48°C fruit center temperatures for various holding times and 7 days storage at 10-13 °C

Tail	Fruit temp ^{1/} (°C).	Weight loss (%) ^{2/}		
		Time (h)		
		0:00	1:00	2:00
1	46	4.48±1.03	5.87±0.90 *	5.43±0.88
	Control	5.00±0.87		
2	46	4.79±0.30	4.57±0.75	5.18±1.05
	Control	4.43±0.32		
1	47	3.84±0.20 *	4.09±0.64 *	3.78±0.90
	Control	3.35±0.80		
2	47	5.11±0.27 *	4.91±0.17 *	5.30±0.10 **
	Control	4.61±0.04		
1	48	4.67±1.47	5.65±1.05 *	5.78±2.09
	Control	4.52±1.27		
2	48	5.48±1.42	5.50±2.72	6.31±0.67 *
	Control	5.32±0.58		

^{1/} Fruit temp¹ : mean of 7 fruits, Control: mean of 7 fruits.

^{2/} The difference was statistically significant by t-test (p < 0.05).

Table 4 Total soluble solid (°Brix) of Dangjakkrapad mango fruits after subjecting to MVHT at 46, 47 and 48°C for various holding times and 7 days storage at 10-13 °C

Tail	Fruit temp ^{1/} (°C).	°Brix ^{2/}		
		Time (h)		
		0:00	1:00	2:00
1	46	11.90±0.67	10.40±1.38	9.83±3.41
	Control	11.07±1.28		
2	46	10.07±0.42	9.33±1.42	10.63±1.65
	Control	10.31±3.07		
1	47	16.63±1.54	15.27±3.37	15.97±3.34
	Control	16.19±5.40		
2	47	11.94±1.02*	11.50±0.28*	10.01±0.15
	Control	10.67±0.79		
1	48	12.14±2.44*	11.74±1.78*	10.07±6.16**
	Control	13.59±1.17		
2	48	10.71±2.39*	9.91±5.16*	8.85±2.27*
	Control	10.14±1.54		

^{1/} Fruit temp¹ : mean of 7 fruits, Control: mean of 7 fruits.

^{2/} The difference was statistically significant by t-test (p < 0.05).



Figure1. The fruit color is red to dark purple of Dangjakkrapad mango.



Figure2. Characteristics of Dangjakkrapad mango orchards planted in Ratchaburi and Chiangmai province.



Figure3 The indicator of soluble solid ($^{\circ}$ Brix) of Dangjakkrapad mango fruits are PAL-ALPHA model and PAL-BX/ACID1 model



Figure 4 The sticky strain of Dangjakkrapad mango before and after subjecting to Modified vapor heat treatment. VHT

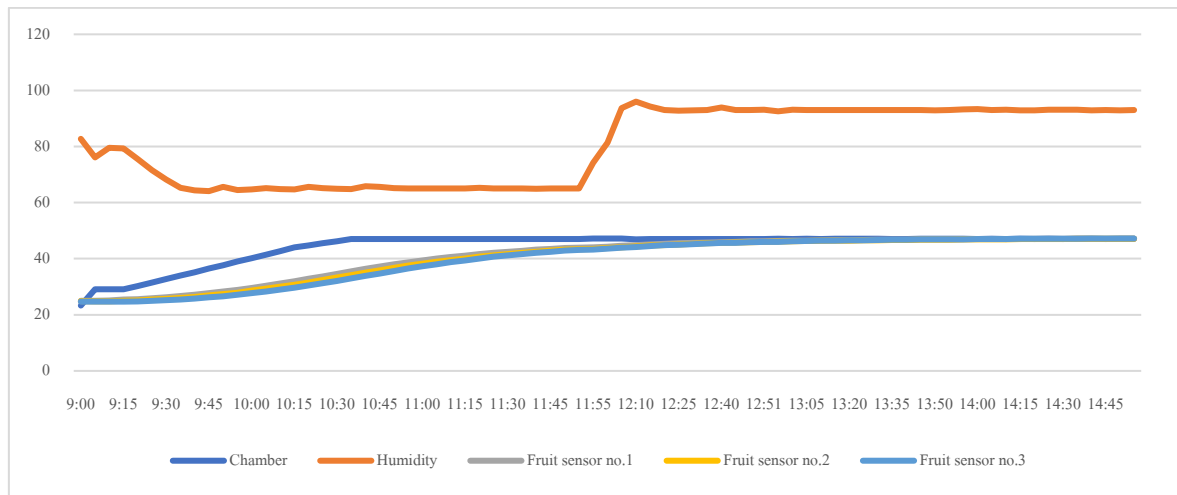


Figure 5 The temperature, humidity and during time of vapor heat treatment (at temperatures of 46°C for durations of 0, 1, and 2 hours.) (Humidity)

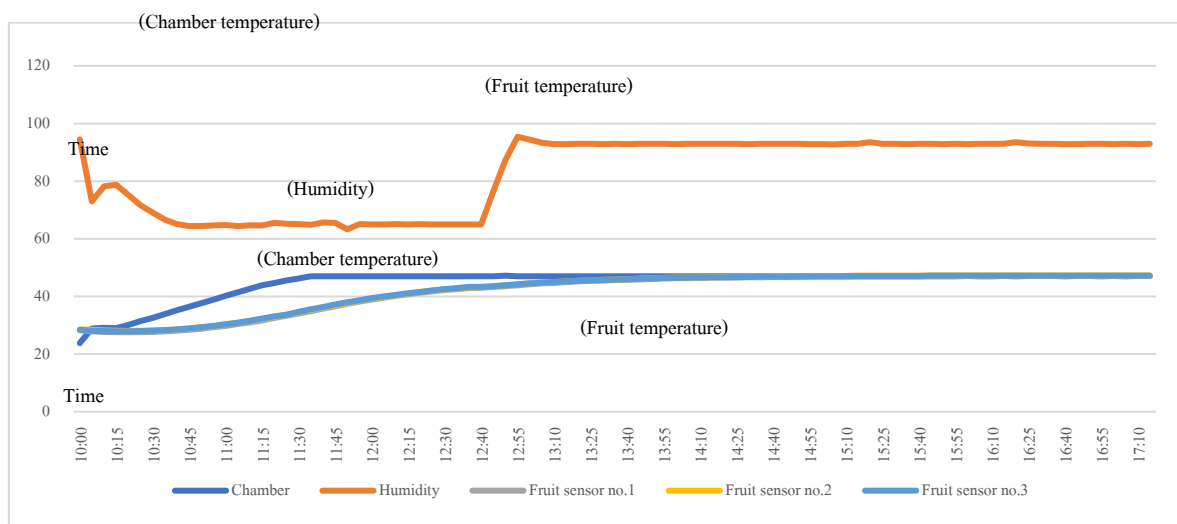


Figure 6 The temperature, humidity and during time of vapor heat treatment (at temperatures of 47°C, for durations of 0, 1, and 2 hours.)

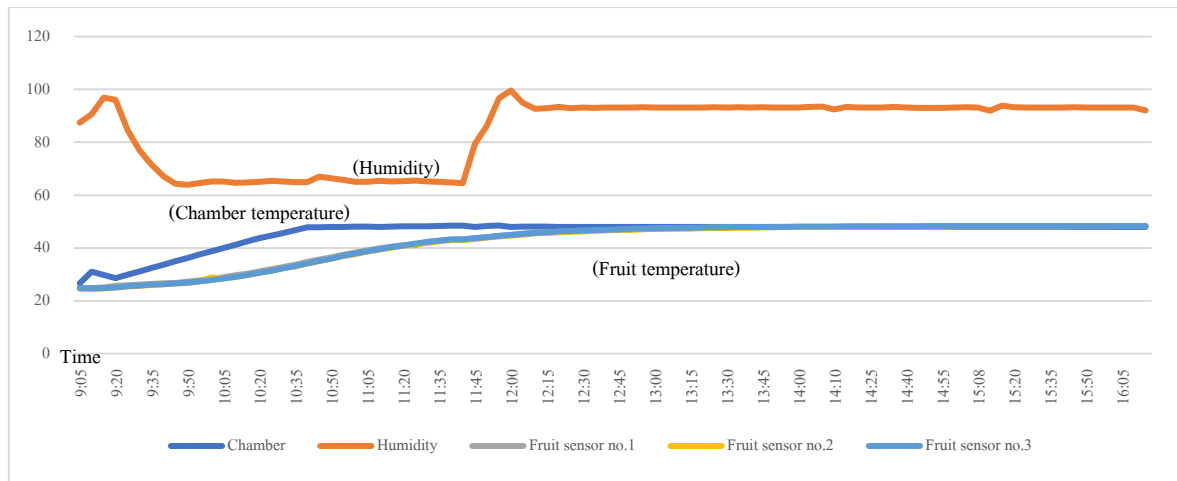


Figure 6 The temperature, humidity and during time of vapor heat treatment
(at temperatures of 48°C for durations of 0, 1, and 2 hours.)

การศึกษาวิธีการกำจัดแมลงวันผลไม้ด้วยวิธีการอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ใน มะม่วงพันธุ์อกร่อง

ศิริพร คงทวี ปวีณา บุชาเทียน เบญจวรรณ ศิริกุล ปรางค์นิตดา ประกอบนา ทักษพร สมมิตร

อนัญญา นุชเขียว มลนิภา ศรีมาตรภิรมย์ ชัยณรัตน์ สนศิริ

กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร

บทคัดย่อ

ประเทศไทยได้ประสบความสำเร็จในการวิจัยและพัฒนาวิธีการกำจัดแมลงวันผลไม้ด้วยวิธีการอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ เป็นวิธีการกำจัดศัตรูพืชด้านกักกันพืช ในผลมะม่วง มังคุด และส้มโอ ก่อนส่งออก โดยไม่มีผลกระทบต่อคุณภาพของผลไม้ งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการกำจัดแมลงวันผลไม้ด้วยวิธีการอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ในผลมะม่วงอกร่องให้ได้ตามมาตรฐานวิธีการกำจัดศัตรูพืชด้านกักกันพืชระหว่างประเทศ โดยศึกษาเปรียบเทียบความทนทานต่อความร้อนของแมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* หนอนวัยที่ 1 ในผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้กับมะม่วงพันธุ์อกร่อง ด้วยวิธีการอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ และศึกษาประสิทธิภาพของวิธีการอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ในการกำจัดแมลงวันผลไม้เบื้องต้นในผลมะม่วงพันธุ์อกร่อง พบว่าหนอนแมลงวันผลไม้วัย 1 ในผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ทนทานต่ออุณหภูมิสูงมากกว่าในมะม่วงอกร่อง โดยอุณหภูมิ 47 °C นาน 5 นาที ขึ้นไป สามารถกำจัดหนอนแมลงวันผลไม้ที่ 1 ให้ตายได้ทั้งหมด และที่อุณหภูมิภายในสุดผลมะม่วงอกร่อง 47 °C เป็นเวลานาน 10 นาที ขึ้นไปทำให้หนอนแมลงวันผลไม้วัย 1 ตายทั้งหมด จำนวนไม่น้อยกว่า 3,000 ตัว ดังนั้น จึงคาดว่าวิธีการอบการอบไอน้ำที่ 47 °C นาน 20 นาที ที่ใช้ในการอบไอน้ำส่งออกมะม่วงจากประเทศไทยไปยังต่างประเทศในปัจจุบัน สามารถใช้ได้กับมะม่วงอกร่องเช่นเดียวกัน อย่างไรก็ตามจากผลการทดลองนี้เป็นข้อมูลเบื้องต้นที่จะถูกนำไปใช้ในการศึกษายืนยันประสิทธิภาพวิธีการอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ในการกำจัดแมลงวันผลไม้เพื่อใช้เป็นวิธีการกำจัดศัตรูพืชด้านกักกันพืชต่อไป

คำหลัก : อบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ มะม่วง ศัตรูพืชกักกัน แมลงวันผลไม้

PE-26

ภาคเนื้อหา

Evaluation of Modified Vapor Heat Treatment as Quarantine Treatment for ‘Ok Rong Mango Infested with Oriental Fruit Fly (Diptera: Tephritidae)

Siriporn Khongthawie, Paweena Buchatian, Benjawan Sirikun, Prangnadda Prakobna, Thaksaporn sommitr, Ananya Nuchkeaw, Monnipa Srimartpirom and Chainarat Sonsiri

Plant Quarantine Research Group, Plant Protection Research and Development Office, Department of Agriculture

Abstract

Thailand has successfully researched and developed Modified Vapor Heat Treatment (MVHT) as a quarantine treatment for mango, mangosteen, and pomelo before export to international markets without damaging fruit quality. This study aims to evaluate the effectiveness of MVHT as a quarantine treatment for ‘Ok Rong’ mango infested with the oriental fruit fly. The study compares the heat tolerance of the fruit fly species *Bactrocera dorsalis* (1st instar larvae) in ‘Nam Dok Mai’ and ‘Ok Rong’ mangoes using MVHT, and evaluates the effectiveness of this method for preliminary and intermediate disinfestation tests on first instar larvae of fruit fly in ‘Ok Rong’ mango. The results showed that the first instar larva, *B. dorsalis*, that infested in ‘Nam Dok Mai’ was more tolerant to the heat of MVHT than the larva in ‘Ok Rong’. Temperatures and times to complete mortality of the first instar *B. dorsalis* in ‘Ok Rong’ fruits was 47 °C and greater than 5 minutes. Besides, at the fruit temperature of 47 °C for 10 minutes can complete mortality of the first instar *B. dorsalis* over 3,000 individual. Therefore, it is expected that the current vapor heat treatment method of 47°C for 20 minutes, which is used for exporting mangoes from Thailand, can also be applied to ‘Ok Rong’ mango. However, the findings from this experiment are preliminary data that will be used for further studies.

Keywords : Modified Vapor Heat Treatment, mango, quarantine pest, fruit fly

คำนำ

ประเทศไทยเป็นแหล่งแพร่ระบาดของแมลงวันผลไม้ และมักพบปัญหาไข่และหนอนแมลงวันผลไม้ *Bactrocera dorsalis* (Hendel) ซึ่งเป็นศัตรูพืชกักกันที่สำคัญของต่างประเทศติดไปกับผักผลไม้ส่งออก ดังนั้น ก่อนการส่งออกผักผลไม้ไปยังประเทศที่มีความเข้มงวดด้านกักกันพืช จึงต้องมีการกำจัดแมลงวันผลไม้ตามเงื่อนไขระหว่างประเทศ การกำจัดแมลงวันผลไม้ด้วยวิธีการอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ (Modified Vapor Heat Treatment, MVHT) เป็นวิธีกำจัดแมลงวันผลไม้ที่มีประสิทธิภาพสูง ประเทศไทยได้วิจัยและพัฒนาวิธีการกำจัดแมลงวันผลไม้ด้วยวิธีการดังกล่าว และประสบความสำเร็จในการใช้วิธีการดังกล่าวเจรจาเปิดตลาดเพื่อส่งออกผลไม้สด เช่น มะม่วง ส้มโอ และมังคุด ไปยังประเทศที่มีความเข้มงวดทางด้านกักกันพืชหลายประเทศ ปัจจุบันประเทศไทยสามารถส่งออกมะม่วงไปประเทศญี่ปุ่นได้ 7 พันธุ์ คือ พันธุ์หนังกวางวัน น้ำดอกไม้ แรด พิมเสนแดง มหาชนก เขียวเสวย และโชคอนันต์ และสามารถส่งออกไปสาธารณรัฐเกาหลีได้ 4 พันธุ์ คือ หนังกวางวัน น้ำดอกไม้ แรด และมหาชนก โดยในปี 2565 มีปริมาณการส่งออก 11,600 ตัน ซึ่งคิดเป็นมูลค่าการส่งออก 1,100 ล้านบาท ปี 2566 มีปริมาณการส่งออก 14,300 ตัน ซึ่งคิดเป็นมูลค่าการส่งออก 1,400 ล้านบาท และ (มกราคม - สิงหาคม) ปี 2567 มีปริมาณการส่งออก 22,200 ตัน ซึ่งคิดเป็นมูลค่าการส่งออก 2,200 ล้านบาท ซึ่งเป็นแนวโน้มที่เพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง จากข้อมูลการส่งออกดังกล่าวแสดงให้เห็นว่ามะม่วงยังคงเป็นผลไม้ที่มีศักยภาพในการส่งออกและมีตลาดรองรับที่แน่นอน ซึ่งมะม่วงอกร่องเป็นอีกหนึ่งพันธุ์ควรได้รับการผลักดันให้มีการส่งออก โดยมีพื้นที่ปลูกในประเทศไทยประมาณ 4,769 ไร่ จำนวนผู้ปลูก 2,245 ราย ในพื้นที่ 27 จังหวัด (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2560) ผลทรงรีมีร่องด้านข้างของผล ผลดิบมีรสชาติเปรี้ยวจัด และเมื่อสุกมีกลิ่นหอมและหวานจัด (Figure 1)



ผู้วิจัยจึงทำการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีกำจัดแมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* ด้วยวิธีการอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ในมะม่วงอกร่อง ที่มีประสิทธิภาพตรงตามมาตรฐานด้านกักกันพืช โดยไม่ส่งผลกระทบต่อคุณภาพของผลไม้ เพื่อใช้ในการเจรจาเปิดตลาดส่งออกผลไม้สดไปยังประเทศที่เข้มงวดด้านกักกันพืชได้มากขึ้น

Figure 1 Fresh Ok Rong mangoes of GAP orchard in Kalasin province for MVHT injury

Evaluation

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. มะม่วงพันธุ์อกร่อง และน้ำดอกไม้น้ำ ขนาด 200-250 กรัม/ผล
2. แมลงวันผลไม้ *Bactrocera dorsalis*
3. ตู้อบไอน้ำกำจัดแมลงขนาดเล็กสำหรับงานทดลอง
4. ตู้ลดอุณหภูมิผลไม้
5. เครื่องอ่างน้ำร้อน
6. ห้องเย็นสำหรับเก็บผลไม้ที่ใช้ในการทดลอง
7. เครื่องบันทึกอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์แบบต่อเนื่อง
8. แผงวัดอุณหภูมิขนาดเล็กสำหรับงานทดลอง
9. เครื่องชั่งทศนิยม 2 ตำแหน่ง
10. อุปกรณ์สำหรับตรวจสอบผลการทดลอง ได้แก่ พู่กัน ปากคีบ งานทดลองขนาดเล็ก ถาดใส่ผลไม้ ถุงผ้าตาข่าย ถุงมือ มีดปอกผลไม้ ถุงขยะดำ และอื่นๆ

วิธีการ

1. ศึกษาเปรียบเทียบความทนทานต่อความร้อนของแมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* ในผลมะม่วงพันธุ์อกร่องและมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ด้วยวิธีการอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์

การศึกษาเปรียบเทียบความทนทานต่อความร้อนของแมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* ในผลมะม่วงพันธุ์อกร่องและมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ด้วยวิธีการอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ โดยอบมะม่วงกำจัดแมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* หนอนวัย 1 ในผลมะม่วงทั้ง 2 พันธุ์ มีขั้นตอนและวิธีการดำเนินการดังต่อไปนี้ ดำเนินการทดลองด้วยเครื่องตู้อบความร้อนกำจัดแมลงวันผลไม้ขนาดเล็ก จำนวน 2 เครื่อง ใช้มะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เป็นตัวเปรียบเทียบพันธุ์กับมะม่วงพันธุ์อกร่อง โดยใช้หนอนวัย 1 เพื่อเป็นตัวแทนของแมลงใน การเตรียมมะม่วงให้มีแมลงวันผลไม้อยู่ภายในผล (artificial infestation method) (Figure 2) ตามวิธีการของ (Intarakumheng *et al.*, 2013)



Figure 2 Preparation of mango fruits for artificial inoculation; left = Ok Rong, right = Nam Dok Mai.

มะม่วงที่ใช้ในการทดลองมีขนาดกลาง โดยวางเรียงมะม่วงที่ใส่หนอนวัย 1 ของแมลงวันผลไม้ในผลมะม่วง ผลละ 100 ตัว ในถาดบรรจุผลไม้ ซึ่งในถาดเดียวกันนั้นแยกเป็นมะม่วงพันธุ์อกร่องและมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ นำมะม่วงทดลองเข้าเครื่องตู้อบความร้อน อบความร้อนที่อุณหภูมิผล 46, 46.5 °C ใช้ระยะเวลาอบนาน 0 นาที และ 47 °C ใช้เวลาอบนาน 0 5 และ 10 นาที ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 90 ขึ้นไป (Figure 3) ตรวจนับจำนวนหนอนแมลงวันผลไม้ที่รอดชีวิตในผลมะม่วงแต่ละผล หลังจากผ่านความร้อนเป็นเวลานาน 5 วัน โดยบันทึกจำนวนหนอนที่รอดชีวิตทั้งหมดในมะม่วงทดลองที่อุณหภูมิ และระยะเวลาที่กำหนด นำข้อมูลไปคำนวณหาอัตราการตายที่แท้จริง (corrected mortality) โดยสูตรของ Abbott (Abbott, 1925)



Figure 3 Comparison test for heat tolerance of *B. dorsalis* 1st instar in ‘Ok Rong’ and ‘Nam Dok Mai’ mangoes treated with MVHT.

2. ศึกษาประสิทธิภาพของวิธีการอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ในการกำจัดแมลงวันผลไม้เบื้องต้นในผลมะม่วงพันธุ์กร่อง

2.1 ศึกษาประสิทธิภาพของวิธีการอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ในการกำจัดแมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* ในผลมะม่วงพันธุ์กร่อง อบมะม่วงกำจัดแมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* หนอนวัย 1 ในผลมะม่วง เพื่อกำหนดกระบวนการอบไอน้ำที่มีประสิทธิภาพในการกำจัดแมลงวันผลไม้เบื้องต้น ดำเนินการทดลองด้วยเครื่องตู้อบความร้อนกำจัดแมลงวันผลไม้ขนาดเล็ก จำนวน 2 เครื่อง โดยใช้หนอนวัย 1 เพื่อเป็นตัวแทนของแมลงในการเตรียมมะม่วงให้มีแมลงวันผลไม้ไม่อยู่ภายในผล (artificial infestation method) ตามวิธีการของ (Intarakumheng *et al.*, 2013) มะม่วงที่ใช้ในการทดลองมีขนาดกลาง นำมะม่วงทดลองเข้าเครื่องตู้อบความร้อน วางเรียงมะม่วงที่ใส่หนอนวัย 1 ของแมลงวันผลไม้ ผลละ 100 ตัว อบมะม่วงในเครื่องตู้อบความร้อนที่อุณหภูมิผล 46, 46.5 °C ใช้ระยะเวลาอบนาน 0 นาที และ 47 °C ใช้เวลาอบนาน 0 5 10 15 20 และ 25 นาที ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 90 ขึ้นไป

2.2 ศึกษาประสิทธิภาพของวิธีการอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ในการกำจัดแมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* ในผลมะม่วงพันธุ์กร่อง อบมะม่วงกำจัดแมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* หนอนวัย 1 ในผลมะม่วง เพื่อกำหนดกระบวนการอบไอน้ำที่มีประสิทธิภาพในการกำจัดแมลงวันผลไม้ไม่น้อยกว่า 3,000 ตัว ในผลมะม่วงพันธุ์กร่องให้ตายทั้งหมด ดำเนินการทดลองด้วยเครื่องตู้อบความร้อนกำจัดแมลงวันผลไม้ขนาดเล็ก จำนวน 2 เครื่อง โดยใช้หนอนวัย 1 เพื่อเป็นตัวแทนของแมลงในการเตรียมมะม่วงให้มีแมลงวันผลไม้ไม่อยู่ภายในผล (artificial infestation method) ตามวิธีการของ (Intarakumheng *et al.*, 2013) มะม่วงที่ใช้

ในการทดลองมีขนาดกลาง นำมะม่วงทดลองเข้าเครื่องตูบความร้อน วางเรียงมะม่วงที่ใส่หนอนวัย 1 ของแมลงวันผลไม้ในผลมะม่วง ผลละ 100 ตัว อบมะม่วงในเครื่องตูบความร้อนที่อุณหภูมิผล 47 ใช้เวลาอบนาน 0 5 10 และ 15 นาที ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 90 ขึ้นไป

ตรวจนับจำนวนหนอนแมลงวันผลไม้ที่รอดชีวิตในผลมะม่วงแต่ละผล หลังจากผ่านความร้อนเป็นเวลา 5 วัน โดยบันทึกจำนวนหนอนที่รอดชีวิตทั้งหมดในมะม่วงทดลองที่อุณหภูมิ และระยะเวลาที่กำหนด นำข้อมูลไปคำนวณหาอัตราการตายที่แท้จริง (corrected mortality) โดยสูตรของ Abbott (Abbott, 1925)

การบันทึกข้อมูล

1. ตรวจสอบค่าอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์จากกระดาศบันทึกอุณหภูมิและความชื้นของตูบไอน้ำ
2. บันทึกอัตราการตายของหนอนวัยที่ 1 (corrected mortality)

สถานที่ดำเนินการ

ห้องปฏิบัติการกลุ่มงานกำจัดศัตรูพืชกักกัน กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
แมลงที่ใช้ในการทดลอง

แมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* ที่ใช้ในการทดลองได้จากการเพาะเลี้ยงเพิ่มจำนวนด้วยอาหารเทียม (artificial diet) ตามเทคนิคและวิธีการเพาะเลี้ยงขยายพันธุ์ของ Watanabe *et al.* (1973) และอุดร (2541) โดยเพาะเลี้ยงในห้องเลี้ยงแมลงวันผลไม้ ของกลุ่มงานกำจัดศัตรูพืชกักกัน กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร

ผลการทดลองและวิจารณ์

จากการศึกษาเปรียบเทียบความทนทานของหนอนแมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* วัย 1 ในผลมะม่วง น้ำดอกไม้และมะม่วงอกร่องที่มีขนาดใกล้เคียงกันต่อความร้อนจากกระบวนการอบไอน้ำปรับสภาพ ความชื้นสัมพัทธ์ ที่อุณหภูมิภายในผล 46, 46.5 และ 47 °C นาน 0 นาที อุณหภูมิ 47 °C นาน 5 นาที และ 10 นาที พบว่าหนอนแมลงวันผลไม้วัย 1 ในมะม่วงน้ำดอกไม้มีความทนทานต่อความร้อนมากกว่าในผลมะม่วงอกร่อง โดยมีอัตราการตายที่แท้จริงของหนอนวัย 1 ในมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ เท่ากับ 44.4, 75.6, 96.87, 99.87 และ 100 เปอร์เซ็นต์ และมะม่วงอกร่อง เท่ากับ 75.33, 81.6, 99.93, 100 และ 100 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (Table 1)

Table 1 Mortality of first instars of the Oriental fruit fly (*Bactrocera dorsalis*) in ‘Nam Dok Mai’ and ‘Ok Rong’ mangoes treated with modified vapor heat treatment.

^{1/} Control: 10 fruits infested with 100 larval/fruit

Treatment ^{2/}	Number of treated (larvae)	Number of alive (larvae)	Number of dead (larvae)	Corrected mortality (%) ^{3/}
Nam Dok Mai				
Control	3,000	1,809	1,191	0
46.0 °C	1,500	834	666	44.4
46.5 °C	1,500	366	1,134	75.6
47.0 °C	1,500	47	1,453	96.87
47.0 °C + 5 min.	1,500	2	1,498	99.87
47.0 °C + 10 min.	1,500	0	1,500	100
Ok Rong				
Control	3,000	1,505	1,495	0
46.0 °C	1,500	370	1,130	75.33
46.5 °C	1,500	276	1,224	81.6
47.0 °C	1,500	1	1,499	99.93
47.0 °C + 5 min.	1,500	0	1,500	100
47.0 °C + 10 min.	1,500	0	1,500	100

^{2/}Treatment: 5 fruits infested with 100 larval/fruit

^{3/}Corrected mortality is corrected by using Abbott’s formula (Abbott, 1925)

จากการศึกษาประสิทธิภาพของวิธีการอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ในการกำจัดแมลงวันผลไม้เบื้องต้นในผลมะม่วงพันธุ์ร่องอบความร้อนที่อุณหภูมิผล 46, 46.5 °C ใช้ระยะเวลาอบนาน 0 นาที และ 47 °C ใช้เวลาอบนาน 0 5 10 15 20 และ 25 นาที พบว่าที่อุณหภูมิ 47 °C นาน 10 นาทีขึ้นไปทำให้หนอนแมลงวันผลไม้ 1 ตัวทั้งหมด (Table 2) และจากการศึกษาประสิทธิภาพของวิธีการอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ในการกำจัดแมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* วัย 1 ในผลมะม่วงพันธุ์ร่องเพื่อกำหนดกระบวนการอบไอน้ำที่มีประสิทธิภาพในการกำจัดแมลงวันผลไม้ไม่น้อยกว่า 3,000 ตัว ในผลมะม่วงร่องให้ตายทั้งหมด โดยอบความร้อนที่อุณหภูมิผล 47 °C ใช้เวลาอบนาน 0 5 10 และ 15 นาที พบว่าที่อุณหภูมิ 47 °C นาน 10 นาทีขึ้นไป ทำให้หนอนแมลงวันผลไม้ 1 ตัวทั้งหมดไม่น้อยกว่า 3,000 ตัว (Table 3)

Table 2 Mortality of first instars of the Oriental fruit fly *Bactrocera dorsalis* in ‘Ok Rong’ mango treated with modified vapor heat treatment in preliminary disinfestation test.

Treatment ^{2/}	Number of treated (larvae)	Number of alive (larvae)	Number of dead (larvae)	Corrected mortality ^{3/} (%)
Control ^{1/}	1,500	1,286	214	0
46.0 °C	1,500	898	602	40.13
46.5 °C	1,500	573	927	62.80
47.0 °C	1,500	11	1,489	99.27
47.0 °C + 5 min	1,500	39	1,461	97.40
47.0 °C + 10 min	1,500	0	1,500	100
47.0 °C + 15 min	1,500	0	1,500	100
47.0 °C + 20 min	1,500	0	1,500	100
47.0 °C + 25 min	1,500	0	1,500	100

^{1/} Control: 15 fruits infested with 100 larval/fruit

^{2/} Treatment: 5 fruits infested with 100 larval/fruit

^{3/} Corrected mortality is corrected by using Abbott’s formula (Abbott, 1925)

Table 3 Mortality of first instars of the Oriental fruit fly *Bactrocera dorsalis* in ‘Ok Rong’ mango treated with modified vapor heat treatment in intermediate disinfestation test.

Treatment ^{2/}	Number of treated (larvae)	Number of alive (larvae)	Number of dead (larvae)	Corrected mortality ^{3/} (%)
Control ^{1/}	4,000	3,488	512	0
47.0 C	4,000	46	3,954	98.85
47.0 C + 5 min	4,000	17	3,983	99.58
47.0 C + 10 min	4,000	0	4,000	100
47.0 C + 15 min	4,000	0	4,000	100

^{1/} Control: 40 fruits infested with 100 larval/fruit

^{2/} Treatment: 5 fruits infested with 100 larval/fruit

^{3/} Corrected mortality is corrected by using Abbott’s formula (Abbott, 1925)

สอดคล้องกับ Intarakumheng *et al.* (2013) และ รัชฎาและคณะ (2553) ศึกษาเปรียบเทียบความทนทานต่อความร้อนของแมลงวันผลไม้วัย 1 ด้วยวิธีการอบไอน้ำแบบปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ในมะม่วงพันธุ์หนึ่งกลางวันเปรียบเทียบกับพันธุ์เขียวเสวย มหาชนก และโชคอนันต์ พบว่าที่อุณหภูมิ 47 °C นาน 10 นาที สามารถกำจัดแมลงวันผลไม้ระยะหนอนวัยที่ 1 ใน มะม่วงพันธุ์เขียวเสวย มหาชนก และ

หนังกกลางวันได้ร้อยละ 100 ขณะที่ Unahawutti *et al.* (1991) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบความทนทานต่อความร้อนของแมลงวันทองวัย 1 ในมะม่วง 4 พันธุ์คือ หนังกกลางวัน น้ำดอกไม้ แรด และ พิมเสนแดง พบว่าสามารถกำจัดแมลงวันผลไม้หนอนวัย 1 ในมะม่วงหนังกกลางวัน น้ำดอกไม้ และแรด ได้ร้อยละ 100 ที่อุณหภูมิ 46.5 °C นาน 10 นาที

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

หนอนวัย 1 ของแมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* ที่อยู่ในผลมะม่วงอกร่องมีความทนทานต่อความร้อนน้อยกว่าในผลมะม่วงน้ำดอกไม้ และที่อุณหภูมิในสุดผลมะม่วงอกร่อง 47 °C เป็นเวลานาน 5 นาที ขึ้นไปทำให้หนอนวัย 1 ตายทั้งหมด และเมื่อศึกษาประสิทธิภาพของวิธีการอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ในการกำจัดแมลงวันผลไม้เบื้องต้นในผลมะม่วงพันธุ์อกร่องพบว่าที่อุณหภูมิภายในสุดผลมะม่วงอกร่อง 47 °C เป็นเวลานาน 10 นาที ขึ้นไปทำให้หนอนวัย 1 ตายทั้งหมด จำนวนไม่น้อยกว่า 3,000 ตัว ดังนั้น จึงคาดว่าวิธีการอบการอบไอน้ำที่ 47 °C นาน 20 นาที ที่ใช้ในการอบไอน้ำส่งออกมะม่วงจากประเทศไทยไปยังต่างประเทศในปัจจุบัน สามารถใช้ได้กับมะม่วงอกร่องเช่นเดียวกัน แต่อย่างไรก็ตามจากผลการทดลองนี้เป็นข้อมูลเบื้องต้นที่จะถูกนำไปใช้ในการศึกษายืนยันประสิทธิภาพวิธีการอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ในการกำจัดแมลงวันผลไม้เพื่อใช้เป็นวิธีการกำจัดศัตรูพืชด้านกักกันพืชต่อไป

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.) ที่สนับสนุนงบประมาณโครงการวิจัย คณะกรรมการที่ปรึกษาด้านวิชาการ คณะกรรมการบริหารงานวิจัย สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช ที่ได้ช่วยกันพิจารณาแก้ไข และให้คำแนะนำในการจัดทำโครงการวิจัยและพัฒนาวิธีการกำจัดศัตรูพืชกักกันของพืชส่งออก และเจ้าหน้าที่จากกลุ่มงานกำจัดศัตรูพืชกักกัน กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช และขอขอบคุณสถาบันเทคโนโลยีนิวเคลียร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน) และศูนย์รังสีควบคุมศัตรูพืช กรมส่งเสริมการเกษตร ที่ให้ความอนุเคราะห์แมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* เพื่อใช้ในการเพาะเลี้ยงเพิ่มจำนวนสำหรับการทดลอง

เอกสารอ้างอิง

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2560. มะม่วง. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล:

<http://www.agriinfo.doae.go.th/year60/plant/rortor/fruit2/mango.pdf> (31 มีนาคม 2566).

รัชฎา อินทรกำแหง สลักจิต พานคำ ชัยณรัตน์ สนศิริ มลนิภา ศรีมาตรภิรมย์ ชูติมา อ้อมกิ่ง จารุวรรณ จันทรา และอุดร อุณหวุฒิ. 2553. วิจัยและพัฒนาวิธีกำจัดแมลงด้วยความร้อนสำหรับกำจัดแมลงวันผลไม้ในมะม่วงพันธุ์มหาชนก โชคอนันต์ และเขียวเสวยเพื่อการส่งออก. คลังผลงานวิจัยกรมวิชาการเกษตร รายงานผลงานวิจัยและพัฒนา 2553. 11 หน้า

อุดร อุณหวุฒิ. 2541. การกำจัดแมลงวันผลไม้หลังการเก็บเกี่ยว. ฝ้ายกักกันพืช, กองควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร. กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ. 129 หน้า.

Abbott, W.S. 1925. A method of computing the effectiveness of an insecticide. J. Econ. Entomol. 18: 265-267.

Intarakumheng, R., Phankum, S., Sonsiri, C., Srimartpirom, M., Ormking, C., and Unahawutti, U. 2013. Evalution of modified vapor heat treatment as quarantine treatment for Khiaosawoey and Chokanan mangoes infested with oriental fruit fly (Diptera: Tephritidae). A report Submitted to The Japanese Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries (MAFF) for market access of Khiaosawoey and Chokanan mangoes from Japan to Thailand October 2013. 139pp.

Unahawutti, U., M. Poomthong, R. Intarakumheng, W. Worawisitthumrong, C.

Lapasathukool, E. Smitasiri, P. Srisook and C. Ratanawaraha. 1991. Vapour heat as plant quarantine treatment of ‘Nang klarngwan’, ‘Nam Dorkmai’, ‘Rad’ and ‘Pimsen Daeng’ mangoes, Infested with fruit flies (Diptera: Tephritidae). A report submitted to the Japanese Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries for approved of quarantine treatment on Thai mangoes to be exported to Japan. Tech. Plant Quarant. Sub Div., Agr. Regulat. Div., Dept. of Agr., Bangkok. 342 pp.

Watanabe, N., Ichinohe, F. and Sonda, M. 1973. *Improvement of corn flour medium for larval culture of oriental fruit fly*. Research Bulletin of the Plant Protection Service Japan. 11. 57–58 pp.

ศึกษาชีววิทยาของแมลงวันผลไม้ชนิด *Bactrocera umbrosa* (Fabricius)

กรกต ดำรักษ์ สัญญาณี ศรีศุข หทัยภัทร เจริญภรณ์

กลุ่มบริหารศัตรูพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร

บทคัดย่อ

การศึกษาชีววิทยาของแมลงวันผลไม้ชนิด *Bactrocera umbrosa* (Fabricius) ดำเนินการศึกษา ระหว่างปี 2561-2563 โดยสำรวจและเก็บรวบรวมผลไม้ ขนุน จำปาตะ สาเก ฝรั่ง และส้มมุด ที่ถูกแมลงวันผลไม้เข้าทำลายในพื้นที่ธรรมชาติและพื้นที่แปลงปลูกของเกษตรกร เพื่อตรวจหาแมลงวันผลไม้ชนิด *Bactrocera umbrosa* ในเขตพื้นที่ 16 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดนครปฐม สุพรรณบุรี กาญจนบุรี สมุทรสาคร ราชบุรี อยุธยา ตรัง จันทบุรี เพชรบุรี ประจวบคีรีขันธ์ ชุมพร สุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช พัทลุง สงขลา และสตูล ในระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2561 - ตุลาคม 2562 พบแมลงวันผลไม้ชนิด *B. umbrosa* จากผลไม้ ขนุน จำปาตะ ฝรั่ง ที่เก็บรวบรวมจากจังหวัดชุมพร สุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช สงขลา และสตูล จากนั้นจึงนำมาเลี้ยงในห้องปฏิบัติการเพื่อศึกษาวงจรชีวิต โดยมีอุณหภูมิเฉลี่ย 26.80 ± 1.16 °C และความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 88.49 ± 1.33 %RH ในระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2562 - กรกฎาคม 2563 พบว่า ตัวเต็มวัยเริ่มจับคู่ผสมพันธุ์ หลังออกจากดักได้ 15 วัน โดยวางไข่เป็นฟองเดี่ยว ๆ หรือเป็นกลุ่ม ๆ ตัวเต็มวัยเพศเมีย 1 ตัว สามารถวางไข่ได้ 110-422 ฟอง เฉลี่ย 175.50 ± 89.77 ฟอง ไข่มีเปอร์เซ็นต์การฟัก 85% ระยะไข่ 84-96 ชั่วโมง เฉลี่ย 84.21 ± 1.45 ชั่วโมง ระยะหนอน 8-10 วัน เฉลี่ย 8.85 ± 0.74 วัน มีเปอร์เซ็นต์การรอด 47.06% ระยะดักแด้ 11-13 วัน เฉลี่ย 11.50 ± 0.66 วัน มีเปอร์เซ็นต์การรอด 60.00% ตัวเต็มวัยเพศเมียมีอายุ 87-119 วัน เฉลี่ย 100.30 ± 11.03 วัน ตัวเต็มวัยเพศผู้มีอายุ 80-106 วัน เฉลี่ย 89.90 ± 6.87 วัน โดยสรุปวงจรชีวิตของแมลงวันผลไม้ชนิด *B. umbrosa* ในห้องปฏิบัติการ จากไข่ถึงตัวเต็มวัยใช้เวลา 22-27 วัน เฉลี่ย 23.72 ± 0.83 วัน สำหรับการศึกษาตารางชีวิต (Life table) บนชิ้นเนื้อขนุน พบว่า ไข่มีโอกาสรอดเป็นตัวเต็มวัยเพียง 24% โดยระยะหนอนมีอัตราการตายสูงสุด คือ 52.94%

คำหลัก : ชีววิทยา แมลงวันผลไม้ *Bactrocera umbrosa* (Fabricius)

PE-27

ภาคเหนือ

The Biology of Breadfruit Fruit Fly (*Bactrocera umbrosa* (Fabricius))

Korrakot Damrak Sunyanee Srikachar Hataipat Jessadarom

Plant Pest Management Research Group,

Plant Protection Research and Development Office, Department of Agriculture

Abstract

The study of breadfruit fruit fly (*Bactrocera umbrosa* (Fabricius)) biology was conducted between 2018 and 2020 with a combination of field studies and insectary-based experimental work. During November 2018 - October 2019, surveys and field collections were made across Thailand in 16 provinces including Nakhon Pathom, Suphanburi, Kanchanaburi, Samut Sakhon, Ratchaburi, Rayong, Trat, Chanthaburi, Phetchaburi, Prachuap Khiri Khan, Chumphon, Surat Thani, Nakhon Si Thammarat, Phatthalung, Songkhla and Satun. Breadfruit fruit fly were collected on various damaged fruits including jackfruits, chempedaks, breadfruits, guavas and horse mangoes. Collection sites included natural areas and farmers' orchards. The result showed that *B. umbrosa* were found on jackfruits, chempedaks and guavas that collected at Chumphon, Surat Thani, Nakhon Si Thammarat, Songkhla and Satun provinces. The life cycle of *B. umbrosa* was studied under laboratory condition ($26.80 \pm 1.16^{\circ}\text{C}$ and $88.49 \pm 1.33\%$ RH) during November 2019 - July 2020. It was observed that adult females laid eggs singly or in groups after her pre-oviposition period of 15 days. One adult female could lay 110-422 eggs with average 175.50 ± 89.77 eggs. Percentage of eggs hatched was 85% and egg stage lasted for 84-96 hours with average 84.21 ± 1.45 hours. Larval developmental period was 8-10 days with average 8.85 ± 0.74 days, and the survival rate of this period was 47.06%. Pupal stage averaged 11.50 ± 0.66 days with a range of 11-13 days, and it showed 60% of the survival rate. The longevity of adult females and males were 87-119 and 80-106 days, which were 100.30 ± 11.03 and 89.90 ± 6.87 days in average, respectively. Total developmental period in laboratory from eggs to adults was 22-27 days with average 23.72 ± 0.83 days. The life table study on jackfruit pieces revealed that the survival rate of adults from eggs was 24%. The mortality of the larval instar was remarkably high at 52.94%.

Keywords : biology, breadfruit fruit fly, *Bactrocera umbrosa* (Fabricius)

คำนำ

แมลงวันผลไม้ชนิด *Bactrocera umbrosa* (Fabricius) จัดอยู่ในอันดับ Diptera วงศ์ Tephritidae เป็นหนึ่งในแมลงวันผลไม้ที่สำคัญในประเทศไทยที่มีจำนวนกว่า 10 ชนิด มีเขตแพร่กระจายทั่วไปในประเทศไทย มีพืชอาศัยจำพวกขนุน และจำปาตะ (มนตรี, 2544; กลุ่มบริหารศัตรูพืช, 2557) ตัวเต็มวัยมีขนาดลำตัวและสีสันทึบใกล้เคียงกับแมลงวันผลไม้ชนิด *B. correcta* กลางปีกมีแถบสีน้ำตาลพาดตามแนวขวาง (มนตรี, 2544) ตัวเต็มวัยเพศผู้ถูกดึงดูดได้ด้วยสารล่อ Methyl eugenol มีพืชอาหารเป็นพืชหลายชนิดในวงศ์เดียวกันหรือวงศ์ใกล้เคียง (oligophagous) (et al., 2001) พบเข้าทำลายทั่วไปในพืชสกุลขนุน หรือ *Artocarpus* วงศ์ Moraceae (Allwood et al., 1999; Leblanc et al., 2012) และยังมีตัวอย่างตัวเต็มวัยที่ได้จากหนอนในผลมะระ (*Momordica charantia* L.) ซึ่งเป็นพืชในวงศ์ Cucurbitaceae ด้วย (Hardy, 1973) โดยขอบเขตการแพร่กระจายของ *B. umbrosa* นั้น พบมีเขตการแพร่กระจายในประเทศไทย มาเลเซีย สิงคโปร์ ฟิลิปปินส์ เปรู อินโดนีเซีย นิวเฮบริดีส์ นิวแคลิโดเนีย ปาปัวนิวกินี สาธารณรัฐปาเลา และไมโครเนเซีย (กลุ่มบริหารศัตรูพืช, 2555; Hardy, 1973) และมีรายงานการเก็บตัวอย่าง *B. umbrosa* ตัวเต็มวัยเพศผู้ ในประเทศไทย จากจังหวัดสงขลา และจังหวัดตรัง เมื่อ พ.ศ. 2534 โดยการฟักจากผลขนุน (*Artocarpus heterophyllus*) (Drew and Romig, 2013) และมีรายงานว่าพบ *B. umbrosa* ในประเทศไทยจากภาคใต้จนถึงบริเวณเพนินซูลา ประเทศมาเลเซีย จึงถือว่าแมลงวันผลไม้ชนิดนี้เป็นชนิดที่พบได้ทั่วไปในภาคใต้ (Clarke et al., 2001) เช่นเดียวกันกับ Danjuma (2013) ที่ได้ทำการศึกษาถึงความหลากหลายของชนิดแมลงวันผลไม้สกุล *Bactrocera* ในสวนฝรั่งทางภาคใต้ของประเทศไทย ด้วยการใช้กับดักสารล่อตัวเต็มวัย Methyl eugenol และ Torula yeast ในจังหวัดนราธิวาส สงขลา ตรัง และสุราษฎร์ธานี พบแมลงวันผลไม้สกุล *Bactrocera* ทั้งหมด 31 ชนิด โดยพบ *B. umbrosa* ซึ่งเป็นหนึ่งใน 8 ชนิดของแมลงวันผลไม้ที่พบได้จากกับดักสารล่อตัวเต็มวัยในทุกสถานีวิจัยทดลอง นอกจากนี้ ยุรินทร์และคณะ (2554); ยุรินทร์และคณะ (2555) ได้ทำการศึกษาอนุกรมวิธานของแมลงวันผลไม้สกุล *Bactrocera* ในภาคต่าง ๆ ของประเทศไทย และศึกษาอนุกรมวิธานแมลงวันผลไม้สกุล *Bactrocera* จากสารล่อแมลงในเขตภาคใต้ของประเทศไทย พบแมลงวันผลไม้สกุล *Bactrocera* 15 และ 17 ชนิด ตามลำดับ โดยไม่พบแมลงวันผลไม้ชนิด *B. umbrosa* จากพืชผักผลไม้ที่เก็บรวบรวมมาจากแหล่งต่าง ๆ ที่เข้าสำรวจ พบเพียงตัวเต็มวัยเพศผู้จากกับดัก Steiner ที่ใช้สารล่อ Methyl eugenol ที่ติดตั้งในแปลงปลูกพืช ชมพู ลำไย กระท้อน และมะม่วง และได้อธิบายลักษณะรูปร่าง คือ มีขนาดลำตัวยาว 5.8-6.5 มม. ปีกยาว 5.8-6.5 มม. หัวสีเหลือง frons สีเหลืองอมน้ำตาล มีจุดสีดำขนาดกลางใต้หนวด 2 จุด มีขน inferior fronto-orbital 2 คู่ และขน superior fronto-orbital 1 คู่ หนวดปล้องที่ 1 สีเหลืองหนวดปล้องที่ 2,3 สีน้ำตาล ปลาย arista สีน้ำตาลดำ ออก scutum สีดำ mesonotum มีแถบข้างออกทั้งสอง สีเหลือง scutellum สีเหลือง ขาสีเหลือง ปีกใส บริเวณ cell C และ bc เป็นสีน้ำตาลแดง costal เป็นแถบกว้าง และมีแถบขวางปีกสีน้ำตาล จาก costal ขยายมาจนเกือบถึง M 1+2 และมีแถบขวางปีกสีน้ำตาล จาก costal ลงมาด้านล่าง 3 แถบ และบริเวณ cubital มีสีน้ำตาลแดง ท้องปล้องแรกสีน้ำตาล ปล้องที่ 3-5 มีสีน้ำตาลอ่อน ปล้องท้องด้านบนปล้องที่ 4 และปล้องท้องปล้องที่ 5 มีแถบสีดำขนาดสั้นขวาง โดยมีเขตการ

แพร่กระจาย จังหวัดกรุงเทพ นครปฐม เชียงใหม่ ตรัง กาญจนบุรี จันทบุรี นครราชสีมา ชัยภูมิ ชุมพร ระนอง สุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช พัทลุง ภูเก็ต กระบี่ สงขลา และพังงา จากข้อมูลการดังกล่าวจะเห็นได้ว่าแมลงวันผลไม้ชนิด *B. umbrosa* มีแนวโน้มเป็นศัตรูพืชที่มีการแพร่กระจายได้ทั่วไป อาจเข้าทำลายในผลผลิตและมีโอกาสปนเปื้อนติดไปกับผลผลิตในภาคการเกษตรที่สำคัญได้ในอนาคต โดยในปัจจุบันการศึกษาเกี่ยวกับแมลงวันผลไม้ชนิด *B. umbrosa* ในประเทศไทยมีน้อยมาก และยังขาดข้อมูลทางด้านชีววิทยา ซึ่งเป็นข้อมูลพื้นฐานที่สำคัญ และสามารถนำไปใช้สำหรับการศึกษาวิจัยต่อยอดในด้านอื่น ๆ ได้ต่อไป เช่น ทางด้านนิเวศวิทยา การเข้าทำลาย และการป้องกันกำจัด เป็นต้น สามารถนำไปปรับใช้เป็นคำแนะนำและวิธีการที่จะช่วยลดปัญหาการเข้าทำลายของแมลงวันผลไม้ในผลผลิตของเกษตรกร ทำให้ได้ผลผลิตที่มีคุณภาพมากขึ้นและตรงกับความต้องการของตลาดได้

วิธีดำเนินการ

1. การเก็บตัวอย่างแมลงวันผลไม้ชนิด *Bactrocera umbrosa*

โดยการเก็บรวบรวมผลไม้ ขนุน จำปาตะ สาเก ฝรั่ง ส้มมุด ที่ถูกแมลงวันผลไม้เข้าทำลายในธรรมชาติหรือในพื้นที่แปลงปลูกของเกษตรกร ในเขตภาคกลาง เช่น จังหวัดนครปฐม สมุทรสาครและสุพรรณบุรี ภาคตะวันออก เช่น จังหวัดจันทบุรี ตราดและระยอง ภาคตะวันตก เช่น จังหวัดกาญจนบุรี ราชบุรี เพชรบุรีและประจวบคีรีขันธ์ และภาคใต้ เช่น จังหวัดชุมพร สุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช พัทลุง สงขลาและสตูล บันทึกชนิดผลไม้ บันทึกข้อมูลสถานที่ วัน/เดือน/ปี และพิกัดทางภูมิศาสตร์ที่เก็บผลไม้ นำผลไม้มายังห้องปฏิบัติการเพื่อศึกษาต่อ โดยใส่กล่องพลาสติกที่รองด้วยตะแกรงวางผลไม้ และรองกันด้วยซีลื้อยสูงประมาณ 1 นิ้ว เมื่อหนอนแมลงวันผลไม้เข้าสู่ระยะที่ 3 จะออกจากผลไม้มาเข้าดักแด้นี้ซีลื้อยคอยตรวจดูดักแด้นี้ซีลื้อยทุก 2 วัน เมื่อดักแด้นี้เริ่มเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลเข้ม จึงร่อนซีลื้อยด้วยตะแกรงร่อนเพื่อแยกดักแด้ออกมานำไปใส่กล่องพลาสติกและคลุมทับด้วยซีลื้อยสูงประมาณ 0.5 นิ้ว นำไปไว้ในกรงเลี้ยงแมลง ที่ภายในมีน้ำและอาหารสำหรับตัวเต็มวัย (Brewer's yeast และน้ำตาลไอซ์ซิ่ง อัตราส่วน 3:7) เมื่อตัวเต็มวัยฟักออกมาและมีอายุประมาณ 7-10 วัน จะเป็นช่วงที่ตัวเต็มวัยมีการพัฒนาเจริญเติบโตมีสีส้มเต็มที่แล้ว จึงทำการฆ่าตัวเต็มวัยโดยนำไปใส่ในหลอดแก้วแช่ในช่องทำน้ำแข็ง (freezer) นาน 4-5 ชั่วโมง แล้วนำไปจำแนกชนิดและตรวจนับจำนวน บันทึกข้อมูลชนิดผลไม้ สถานที่ วัน/เดือน/ปี และพิกัดทางภูมิศาสตร์ที่เก็บผลไม้

2. การศึกษาชีววิทยาของแมลงวันผลไม้ชนิด *Bactrocera umbrosa*

เก็บรวบรวมผลขนุนที่ถูกแมลงวันผลไม้ชนิด *B. umbrosa* เข้าทำลาย มาเลี้ยงต่อในห้องปฏิบัติการเมื่อได้ตัวเต็มวัยแมลงวันผลไม้ชนิด *B. umbrosa* จึงนำมาเลี้ยงขยายพันธุ์ต่อ เพื่อทำการศึกษาวิทยาในห้องปฏิบัติการ ดังนี้

2.1 วงจรชีวิตของแมลงวันผลไม้ชนิด *B. umbrosa* โดยดำเนินการศึกษาวงจรชีวิตในระยะต่างๆ

ระยะไข่ ศึกษาอายุของไข่ด้วยการทำ Hatching Rate โดยเลี้ยงไข่ที่มีอายุ 1 ชั่วโมง ลงบนกระดาษกรองเบอร์ 91 ที่ให้ความชื้นตลอดเวลา แล้วเก็บไว้ในจานเลี้ยงเชื้อขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 9 เซนติเมตร จากนั้นตรวจนับและบันทึกจำนวนหนอนที่ฟักออกจากไข่ทุก 6 ชั่วโมง โดยศึกษาจากไข่ 100 ฟอง

ระยะหนอน ศึกษาอายุและลักษณะของหนอนวัยต่าง ๆ โดยเลี้ยงหนอนในเนื้อผลขนุน บันทึกขนาด ลักษณะ และการตายของหนอน โดยศึกษาจากหนอน 85 ตัว

ระยะดักแด้ ศึกษาอายุและลักษณะของดักแด้ โดยทำการบันทึกขนาด และลักษณะของดักแด้ โดยศึกษาจากดักแด้ 40 ดักแด้

ระยะตัวเต็มวัย ศึกษาอายุขัย การผสมพันธุ์ การวางไข่ และลักษณะของตัวเต็มวัย โดยเลี้ยงแมลงวันผลไม้ชนิด *B. umbrosa* เพศผู้และเพศเมีย 1 คู่ ในกล่องพลาสติกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 9 เซนติเมตร สูง 6.5 เซนติเมตร ที่ภายในมีน้ำ อาหาร และกระบอกพลาสติกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2.5 เซนติเมตร สูง 4.5 เซนติเมตร เจาะรูขนาดเล็กจำนวน 20 รู ภายในใส่เนื้อผลขนุน เพื่อล่อให้แมลงวันผลไม้วางไข่ บันทึกปริมาณไข่ทุกวันจนตัวเต็มวัยเพศเมียตาย นอกจากนี้ทำการบันทึกลักษณะตัวเต็มวัยทั้งเพศผู้และเพศเมีย ลักษณะการจับคู่ผสมพันธุ์ และการตายของตัวเต็มวัย โดยศึกษาจากแมลงวันผลไม้จำนวน 10 คู่

2.2 ตารางชีวิต (Life table) ของแมลงวันผลไม้ชนิด *B. umbrosa* ทำการศึกษาในชั้นเนื้อผลขนุน โดยนำไข่ของแมลงวันผลไม้ชนิด *B. umbrosa* วางบนขนุน 20 ฟองต่อชิ้น จำนวน 100 ฟอง บันทึกจำนวนไข่ที่ฟัก หนอน ดักแด้ และตัวเต็มวัย แล้วนำมาคำนวณตามวิธีของ Southwood (1966)

บันทึกข้อมูลอายุและลักษณะของไข่ หนอน ดักแด้ และตัวเต็มวัย ในการศึกษาวงจรชีวิตของแมลงวันผลไม้ชนิด *B. umbrosa* รวมถึงบันทึกข้อมูลจำนวนไข่ที่ฟัก หนอน ดักแด้ และตัวเต็มวัย ในการคำนวณตารางชีวิตของแมลงวันผลไม้ชนิด *B. umbrosa*

เวลาและสถานที่

ตุลาคม 2561 - กันยายน 2563

ห้องปฏิบัติการกลุ่มบริหารศัตรูพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร แหล่งปลูกผลไม้ ขนุน จำปาดะ สาเก ฝรั่ง ส้มมุด ในพื้นที่ธรรมชาติหรือในพื้นที่แปลงปลูกของเกษตรกรที่ถูกแมลงวันผลไม้ชนิด *B. umbrosa* เข้าทำลาย ในเขตภาคกลาง เช่น จังหวัดนครปฐม สมุทรสาคร และสุพรรณบุรี หรือภาคตะวันออก เช่น จังหวัดจันทบุรี ตราด และระยอง หรือภาคตะวันตก เช่น จังหวัดกาญจนบุรี ราชบุรี เพชรบุรี และประจวบคีรีขันธ์ หรือภาคใต้ เช่น จังหวัดชุมพร สุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช พัทลุง สงขลา และสตูล

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

1. การเก็บตัวอย่างแมลงวันผลไม้ชนิด *Bactrocera umbrosa*

จากการสำรวจเก็บรวบรวมผลไม้ ขนุน จำปาตะ สาเก ฝรั่ง ส้มมุด ที่ถูกแมลงวันผลไม้เข้าทำลาย (Figure 1) ในธรรมชาติและในพื้นที่แปลงปลูกของเกษตรกร ในเขตพื้นที่ 16 จังหวัด คือ เขตพื้นที่ภาคกลาง ได้แก่ จังหวัดนครปฐม สมุทรสาคร และสุพรรณบุรี เขตพื้นที่ภาคตะวันออก ได้แก่ ระยอง ตราด และจันทบุรี เขตพื้นที่ภาคตะวันตก ได้แก่ กาญจนบุรี ราชบุรี เพชรบุรี และประจวบคีรีขันธ์ เขตพื้นที่ภาคใต้ ได้แก่ ชุมพร สุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช พัทลุง สงขลา และสตูล ในเดือนพฤศจิกายน 2561 - ตุลาคม 2562 และนำผลไม้มาห้องปฏิบัติการเพื่อศึกษาต่อโดยการเลี้ยงหนอนที่พบในผลไม้จนเข้าดักแด้และฟักเป็นตัวเต็มวัย พบชนิดแมลงวันผลไม้ที่ฟักออกเป็นตัวเต็มวัย มี 4 ชนิด ได้แก่ *Bactrocera dorsalis*, *Bactrocera correcta* *Bactrocera carambolae* และ *Bactrocera umbrosa* (Table 1) โดยพบ *B. dorsalis* จำนวนมากที่สุด 6,166 ตัว จากผลขนุน จำปาตะ สาเก ฝรั่ง ส้มมุด ที่เก็บรวบรวมจากจังหวัดนครปฐม สุพรรณบุรี กาญจนบุรี สมุทรสาคร ราชบุรี ระยอง ตราด จันทบุรี เพชรบุรี ประจวบคีรีขันธ์ ชุมพร สุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช พัทลุง สงขลา และสตูล พบ *B. correcta* จำนวน 935 ตัว จากผลขนุน สาเก ฝรั่ง ที่เก็บรวบรวมจากจังหวัดนครปฐม สุพรรณบุรี กาญจนบุรี สมุทรสาคร ราชบุรี และประจวบคีรีขันธ์ พบ *B. carambolae* จำนวน 382 ตัว จากผลขนุน จำปาตะ สาเก ฝรั่ง ส้มมุด ที่เก็บรวบรวมจากจังหวัดนครปฐม สุพรรณบุรี กาญจนบุรี สมุทรสาคร ราชบุรี ระยอง ตราด จันทบุรี เพชรบุรี ประจวบคีรีขันธ์ ชุมพร สุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช พัทลุง สงขลา และพบ *B. umbrosa* จำนวน 1,030 ตัว จากผลขนุน จำปาตะ ฝรั่ง ที่เก็บรวบรวมจากจังหวัดชุมพร สุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช สงขลา และสตูล



Figure 1 Fruit samples

Table 1 Species and number of individuals of fruit flies reared from fruits (i.e. jackfruit, breadfruit, chempedak, guava and horse mango) in 16 provinces, November 2018 - October 2019

Date	Province	Location	Fruit	Species	Number of individuals
20/11/2018	Nakhon Pathom	13°59'23.2"N 9°58'16.3"E	guava	<i>Bactrocera dorsalis</i>	490
				<i>Bactrocera correcta</i>	162
				<i>Bactrocera carambolae</i>	74
20/11/2018	Nakhon Pathom	13°59'23.0"N 9°58'18.3"E	jackfruit	<i>Bactrocera dorsalis</i>	7
20/11/2018	Nakhon Pathom	13°59'15.1"N 9°58'13.7"E	breadfruit	-	-
20/11/2018	Nakhon Pathom	13°56'31.4"N 9°56'44.8"E	breadfruit	-	-
20/11/2018	Nakhon Pathom	13°48'58.6"N 100°13'22.0"E	breadfruit	<i>Bactrocera dorsalis</i>	2
20/11/2018	Nakhon Pathom	13°49'36.3"N 100°12'46.9"E	jackfruit	-	-
20/11/2018	Nakhon Pathom	13°49'36.3"N 100°12'46.8"E	breadfruit	-	-
29/11/2018	Kanchanaburi	14°14'52.0"N 99°49'17.8"E	breadfruit	<i>Bactrocera dorsalis</i>	11
04/12/2018	Suphanburi	14°14'35.5"N 99°54'44.0"E	jackfruit	-	-
04/12/2018	Suphanburi	14°10'20.9"N 99°56'38.7"E	breadfruit	-	-
04/12/2018	Suphanburi	14°10'16.3"N 99°56'50.6"E	jackfruit	<i>Bactrocera dorsalis</i>	89
				<i>Bactrocera correcta</i>	3
				<i>Bactrocera carambolae</i>	2
04/12/2018	Suphanburi	14°10'16.4"N 99°56'50.5"E	breadfruit	-	-
04/12/2018	Suphanburi	14°18'16.0"N 99°51'46.1"E	breadfruit	<i>Bactrocera dorsalis</i>	56
				<i>Bactrocera correcta</i>	1
				<i>Bactrocera carambolae</i>	7
22/01/2019	Kanchanaburi	14°44'14.1"N 99°26'44.4"E	guava	<i>Bactrocera dorsalis</i>	23
				<i>Bactrocera correcta</i>	1
				<i>Bactrocera carambolae</i>	2
22/01/2019	Kanchanaburi	14°43'44.8"N 99°24'19.9"E	jackfruit	-	-
22/01/2019	Kanchanaburi	14°43'44.1"N 99°24'19.7"E	guava	<i>Bactrocera dorsalis</i>	17
22/01/2019	Kanchanaburi	14°43'47.0"N 99°24'03.9"E	jackfruit	-	-
22/01/2019	Kanchanaburi	14°43'31.6"N 99°24'01.8"E	jackfruit	-	-
22/01/2019	Kanchanaburi	14°40'26.0"N 99°26'20.3"E	jackfruit	<i>Bactrocera dorsalis</i>	168
				<i>Bactrocera carambolae</i>	9
22/01/2019	Kanchanaburi	14°36'48.5"N 99°30'24.1"E	guava	<i>Bactrocera dorsalis</i>	64
				<i>Bactrocera correcta</i>	12
				<i>Bactrocera carambolae</i>	8
22/01/2019	Kanchanaburi	14°33'02.8"N 99°27'35.0"E	breadfruit	<i>Bactrocera dorsalis</i>	17
				<i>Bactrocera correcta</i>	5
22/01/2019	Kanchanaburi	14°39'33.5"N 99°25'34.0"E	guava	<i>Bactrocera dorsalis</i>	210
				<i>Bactrocera correcta</i>	12
22/01/2019	Kanchanaburi	14°35'48.9"N 99°28'14.7"E	jackfruit	-	-
22/02/2019	Samut Sakhon	13°35'36.7"N 100°13'14.7"E	jackfruit	-	-
22/02/2019	Samut Sakhon	13°35'49.0"N 100°13'13.7"E	guava	<i>Bactrocera dorsalis</i>	9
				<i>Bactrocera correcta</i>	6
22/02/2019	Samut Sakhon	13°35'47.4"N 100°13'12.9"E	guava	<i>Bactrocera dorsalis</i>	5
19/03/2019	Ratchaburi	13°21'43.3"N 99°46'34.1"E	breadfruit	-	-
19/03/2019	Ratchaburi	13°21'33.1"N 99°46'42.7"E	breadfruit	-	-
19/03/2019	Ratchaburi	13°21'32.2"N 99°46'38.2"E	breadfruit	-	-
19/03/2019	Ratchaburi	13°21'34.1"N 99°46'35.7"E	breadfruit	-	-
19/03/2019	Ratchaburi	13°21'36.0"N 99°46'37.2"E	breadfruit	-	-
19/03/2019	Ratchaburi	13°21'07.7"N 99°46'04.9"E	breadfruit	-	-
19/03/2019	Ratchaburi	13°19'33.2"N 99°34'12.5"E	breadfruit	-	-
19/03/2019	Ratchaburi	13°19'31.8"N 99°34'09.3"E	jackfruit	-	-
19/03/2019	Ratchaburi	13°19'52.6"N 99°33'56.0"E	jackfruit	<i>Bactrocera dorsalis</i>	57
				<i>Bactrocera correcta</i>	28
				<i>Bactrocera carambolae</i>	2
20/03/2019	Samut Sakhon	13°33'38.2"N 100°12'28.7"E	guava	<i>Bactrocera dorsalis</i>	108
				<i>Bactrocera correcta</i>	126
				<i>Bactrocera carambolae</i>	2
20/03/2019	Samut Sakhon	13°33'37.9"N 100°12'10.2"E	jackfruit	-	-
20/03/2019	Samut Sakhon	13°33'37.9"N 100°12'10.2"E	guava	<i>Bactrocera dorsalis</i>	132
				<i>Bactrocera correcta</i>	79
				<i>Bactrocera carambolae</i>	2
20/03/2019	Samut Sakhon	13°33'52.6"N 100°12'22.5"E	guava	<i>Bactrocera dorsalis</i>	1,193
				<i>Bactrocera correcta</i>	229
				<i>Bactrocera carambolae</i>	12
20/03/2019	Samut Sakhon	13°33'53.9"N 100°12'19.3"E	guava	<i>Bactrocera dorsalis</i>	154
				<i>Bactrocera correcta</i>	47
20/03/2019	Samut Sakhon	13°33'43.3"N 100°12'16.4"E	guava	<i>Bactrocera dorsalis</i>	178
				<i>Bactrocera correcta</i>	78
				<i>Bactrocera carambolae</i>	1

การประชุมวิชาการอารักขาพืชแห่งชาติ ครั้งที่ 16 “การอารักขาพืชไทยในยุคโลกเดือด”

Date	Province	Location	Fruit	Species	Number of individuals
29/03/2019	Nakhon Pathom	13°46'49.2"N 100°03'13.9"E	guava	<i>Bactrocera dorsalis</i>	225
				<i>Bactrocera correcta</i>	138
				<i>Bactrocera carambolae</i>	4
01/04/2019	Rayong	12°54'09.3"N 101°31'59.0"E	jackfruit	<i>Bactrocera dorsalis</i>	76
01/04/2019	Rayong	12°53'55.9"N 101°31'37.1"E	breadfruit	-	-
01/04/2019	Rayong	12°53'54.3"N 101°31'37.2"E	jackfruit	-	-
01/04/2019	Rayong	12°54'25.1"N 101°32'06.0"E	jackfruit	-	-
01/04/2019	Rayong	12°54'24.2"N 101°32'07.5"E	guava	<i>Bactrocera dorsalis</i>	82
				<i>Bactrocera carambolae</i>	6
02/04/2019	Rayong	12°52'31.3"N 101°36'23.1"E	jackfruit	-	-
02/04/2019	Rayong	12°52'34.4"N 101°36'24.4"E	jackfruit	<i>Bactrocera dorsalis</i>	2
02/04/2019	Rayong	12°52'29.2"N 101°36'31.1"E	jackfruit	-	-
02/04/2019	Rayong	12°52'23.3"N 101°36'22.2"E	jackfruit	-	-
03/04/2019	Trat	12°18'15.6"N 102°27'36.1"E	jackfruit	-	-
03/04/2019	Trat	12°17'24.2"N 102°23'39.3"E	jackfruit	-	-
03/04/2019	Trat	12°18'59.5"N 102°27'06.6"E	jackfruit	-	-
03/04/2019	Trat	12°18'48.2"N 102°27'00.7"E	guava	<i>Bactrocera dorsalis</i>	85
				<i>Bactrocera carambolae</i>	3
03/04/2019	Trat	12°15'42.7"N 102°30'13.3"E	breadfruit	-	-
03/04/2019	Trat	12°07'09.2"N 102°41'39.6"E	guava	<i>Bactrocera dorsalis</i>	165
				<i>Bactrocera carambolae</i>	4
03/04/2019	Trat	12°23'08.1"N 102°22'19.1"E	breadfruit	-	-
03/04/2019	Chanthaburi	12°31'06.3"N 102°09'53.6"E	breadfruit	-	-
03/04/2019	Chanthaburi	12°32'14.4"N 102°07'31.4"E	breadfruit	-	-
03/04/2019	Chanthaburi	12°33'10.0"N 102°06'57.5"E	breadfruit	-	-
04/04/2019	Chanthaburi	12°30'45.8"N 102°10'21.5"E	jackfruit	<i>Bactrocera dorsalis</i>	1
04/04/2019	Chanthaburi	12°34'24.8"N 102°09'43.6"E	breadfruit	-	-
04/04/2019	Chanthaburi	12°35'20.9"N 102°09'14.0"E	breadfruit	-	-
04/04/2019	Chanthaburi	12°36'49.9"N 102°08'18.4"E	breadfruit	-	-
04/04/2019	Chanthaburi	12°38'54.4"N 102°04'24.0"E	breadfruit	-	-
04/04/2019	Chanthaburi	12°41'15.2"N 102°03'01.6"E	guava	<i>Bactrocera dorsalis</i>	140
				<i>Bactrocera carambolae</i>	7
04/04/2019	Chanthaburi	12°41'17.6"N 102°03'00.5"E	jackfruit	<i>Bactrocera dorsalis</i>	241
				<i>Bactrocera carambolae</i>	18
04/04/2019	Chanthaburi	12°45'27.9"N 102°00'22.2"E	chempedak	-	-
04/04/2019	Chanthaburi	12°45'44.0"N 102°00'15.8"E	jackfruit	-	-
04/04/2019	Chanthaburi	12°45'48.3"N 102°00'18.6"E	jackfruit	<i>Bactrocera dorsalis</i>	29
				<i>Bactrocera carambolae</i>	1
04/06/2019	Phetchaburi	12°50'01.4"N 99°43'60.0"E	jackfruit	<i>Bactrocera dorsalis</i>	98
				<i>Bactrocera carambolae</i>	3
04/06/2019	Prachuap Khiri Khan	11°53'03.8"N 99°47'43.3"E	jackfruit	-	-
04/06/2019	Prachuap Khiri Khan	11°20'36.2"N 99°32'59.6"E	guava	<i>Bactrocera dorsalis</i>	88
				<i>Bactrocera correcta</i>	8
				<i>Bactrocera carambolae</i>	13
26/07/2019	Chumphon	10°49'57.1"N 99°13'07.8"E	jackfruit	<i>Bactrocera umbrosa</i>	53
				<i>Bactrocera dorsalis</i>	9
				<i>Bactrocera carambolae</i>	11
26/07/2019	Chumphon	10°48'43.4"N 99°14'15.7"E	breadfruit	-	-
26/07/2019	Chumphon	10°48'44.0"N 99°14'17.7"E	chempedak	<i>Bactrocera umbrosa</i>	28
26/07/2019	Chumphon	10°48'21.4"N 99°14'22.8"E	horse mango	<i>Bactrocera dorsalis</i>	236
				<i>Bactrocera carambolae</i>	8
26/07/2019	Chumphon	10°21'12.8"N 99°06'58.2"E	breadfruit	-	-
26/07/2019	Surat Thani	9°39'58.6"N 99°06'20.4"E	jackfruit	<i>Bactrocera dorsalis</i>	250
				<i>Bactrocera carambolae</i>	6
26/07/2019	Surat Thani	9°39'55.3"N 99°06'23.3"E	horse mango	<i>Bactrocera dorsalis</i>	52
				<i>Bactrocera carambolae</i>	4
26/07/2019	Surat Thani	9°39'47.0"N 99°06'13.2"E	chempedak	-	-
27/07/2019	Nakhon Si Thammarat	8°25'09.4"N 99°51'15.0"E	horse mango	<i>Bactrocera dorsalis</i>	57
				<i>Bactrocera carambolae</i>	12
27/07/2019	Nakhon Si Thammarat	8°25'27.2"N 99°51'20.6"E	jackfruit	<i>Bactrocera dorsalis</i>	5
27/07/2019	Nakhon Si Thammarat	8°23'15.1"N 99°49'43.6"E	guava	-	-
27/07/2019	Nakhon Si Thammarat	8°26'21.6"N 99°45'56.8"E	chempedak	-	-
27/07/2019	Nakhon Si Thammarat	8°26'07.7"N 99°46'44.4"E	guava	<i>Bactrocera umbrosa</i>	9
				<i>Bactrocera dorsalis</i>	19
27/07/2019	Nakhon Si Thammarat	8°25'57.5"N 99°46'33.4"E	guava	<i>Bactrocera dorsalis</i>	5
19/08/2019	Songkhla	7°11'53.2"N 100°35'24.5"E	breadfruit	-	-

Date	Province	Location	Fruit	Species	Number of individuals
19/08/2019	Songkhla	7°09'10.4"N 100°32'41.1"E	chempedak	<i>Bactrocera umbrosa</i>	42
				<i>Bactrocera dorsalis</i>	100
				<i>Bactrocera carambolae</i>	17
19/08/2019	Songkhla	7°09'10.4"N 100°32'43.9"E	chempedak	<i>Bactrocera umbrosa</i>	4
				<i>Bactrocera dorsalis</i>	15
19/08/2019	Songkhla	7°09'10.4"N 100°32'41.5"E	chempedak	<i>Bactrocera dorsalis</i>	8
20/08/2019	Songkhla	6°53'41.3"N 100°21'19.3"E	chempedak	<i>Bactrocera umbrosa</i>	18
				<i>Bactrocera dorsalis</i>	386
				<i>Bactrocera carambolae</i>	86
20/08/2019	Songkhla	6°53'23.3"N 100°21'02.1"E	chempedak	<i>Bactrocera umbrosa</i>	13
20/08/2019	Songkhla	6°53'19.5"N 100°24'20.6"E	guava	<i>Bactrocera dorsalis</i>	182
				<i>Bactrocera carambolae</i>	6
20/08/2019	Songkhla	6°53'06.6"N 100°23'41.5"E	jackfruit	<i>Bactrocera umbrosa</i>	117
				<i>Bactrocera dorsalis</i>	19
20/08/2019	Songkhla	6°58'08.1"N 100°26'07.5"E	chempedak	<i>Bactrocera umbrosa</i>	89
				<i>Bactrocera dorsalis</i>	33
				<i>Bactrocera carambolae</i>	7
20/08/2019	Songkhla	7°00'24.7"N 100°18'13.8"E	jackfruit	<i>Bactrocera umbrosa</i>	134
				<i>Bactrocera dorsalis</i>	13
20/08/2019	Songkhla	7°00'24.8"N 100°18'13.8"E	chempedak	-	-
20/08/2019	Songkhla	7°00'27.5"N 100°18'06.8"E	chempedak	<i>Bactrocera umbrosa</i>	3
24/08/2019	Chumphon	10°49'56.9"N 99°13'07.9"E	jackfruit	<i>Bactrocera dorsalis</i>	3
				<i>Bactrocera carambolae</i>	1
24/08/2019	Chumphon	10°49'44.6"N 99°13'09.4"E	jackfruit	<i>Bactrocera dorsalis</i>	10
24/08/2019	Surat Thani	9°39'46.7"N 99°06'12.8"E	chempedak	-	-
26/08/2019	Songkhla	6°58'09.0"N 100°34'07.1"E	chempedak	<i>Bactrocera dorsalis</i>	91
26/08/2019	Satun	6°46'12.9"N 100°08'35.0"E	chempedak	<i>Bactrocera umbrosa</i>	24
26/08/2019	Satun	6°45'54.5"N 100°08'37.5"E	chempedak	<i>Bactrocera umbrosa</i>	33
26/08/2019	Satun	6°45'44.1"N 100°03'54.0"E	chempedak	<i>Bactrocera umbrosa</i>	71
26/08/2019	Satun	6°47'32.5"N 100°04'59.9"E	guava	<i>Bactrocera dorsalis</i>	238
				<i>Bactrocera carambolae</i>	38
26/08/2019	Songkhla	6°57'00.5"N 100°08'03.3"E	chempedak	<i>Bactrocera dorsalis</i>	32
27/08/2019	Phatthalung	7°33'52.4"N 100°07'26.5"E	jackfruit	<i>Bactrocera dorsalis</i>	63
				<i>Bactrocera carambolae</i>	6
20/10/2019	Surat Thani	9°39'47.1"N 99°06'13.0"E	chempedak	<i>Bactrocera umbrosa</i>	44
21/10/2019	Songkhla	7°00'27.5"N 100°18'06.8"E	jackfruit	<i>Bactrocera umbrosa</i>	32
				<i>Bactrocera dorsalis</i>	75
21/10/2019	Songkhla	6°53'18.5"N 100°23'37.1"E	jackfruit	<i>Bactrocera umbrosa</i>	54
				<i>Bactrocera dorsalis</i>	19
22/10/2019	Surat Thani	9°40'23.7"N 99°05'06.1"E	jackfruit	<i>Bactrocera umbrosa</i>	262
				<i>Bactrocera dorsalis</i>	24
22/10/2019	Surat Thani	9°40'30.0"N 99°05'15.9"E	jackfruit	-	-

2. การศึกษาชีววิทยาของแมลงวันผลไม้ชนิด *Bactrocera umbrosa*

จากการสำรวจเก็บรวบรวมผลขนุนในเดือนตุลาคม 2562 พบแมลงวันผลไม้ชนิด *B. umbrosa* เข้าทำลายผลขนุนที่ได้จากพื้นที่ธรรมชาติ ในจังหวัดสุราษฎร์ธานี เป็นจำนวนมาก จึงทำการเก็บรวบรวมเพิ่มเติมนำมาเลี้ยงขยายพันธุ์ในห้องปฏิบัติการเพื่อศึกษาวงจรชีวิตและตารางชีวิต ดำเนินการศึกษาในระหว่างเดือนตุลาคม 2562 ถึง เดือนกรกฎาคม 2563 ณ ห้องปฏิบัติการกลุ่มบริหารศัตรูพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช โดยมีอุณหภูมิเฉลี่ย 26.80 ± 1.16 °C และความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 88.49 ± 1.33 %RH

2.1 วงจรชีวิตของแมลงวันผลไม้ชนิด *B. umbrosa*

พบการเจริญเติบโตของแมลงวันผลไม้ชนิด *B. umbrosa* 4 ระยะ (Figure 3) ดังนี้

ระยะไข่ ตัวเต็มวัยเพศเมียวางไข่เป็นฟองเดี่ยว ๆ หรือเป็นกลุ่ม ๆ บางครั้งพบถึง 78 ฟองต่อกลุ่ม ไข่มีขนาดเล็กคล้ายเมล็ดข้าวสารแต่มีรูปร่างโค้งคล้ายผลกล้วย มีสีขาวผิวเป็นมันเงาสะท้อนแสง

(Figure 2A.) มีขนาดกว้างเฉลี่ย 0.23 ± 0.03 มิลลิเมตร ยาวเฉลี่ย 1.12 ± 0.10 มิลลิเมตร ระยะไข่ 84-96 ชั่วโมง (Table 2) และไข่มีเปอร์เซ็นต์การฟัก 85% (Table 3)

ระยะหนอน หนอนมีลักษณะหัวแหลมท้ายป้าน ไม่มีขา ส่วนหัวมีลักษณะเป็นตะขอสีดำ เมื่อหนอนฟักออกจากไข่ใหม่ ๆ ลำตัวจะใส ขนาดลำตัวใกล้เคียงกับขนาดของไข่ (Figure 2B.) หนอนเคลื่อนที่โดยการยืดหดลำตัว โดยเมื่อโตเต็มที่สามารถติดตัวได้ไกลประมาณ 30 เซนติเมตร และมีขนาดลำตัวกว้างเฉลี่ย 1.79 ± 0.21 มิลลิเมตร ยาวเฉลี่ย 8.05 ± 0.63 มิลลิเมตร (Figure 2C.) ระยะหนอน 8-10 วัน (Table 2) โดยมีเปอร์เซ็นต์การรอด 47.06% (Table 3)

ระยะดักแด้ ดักแด้มีลักษณะกลมรีคล้ายถังเบียร์ ผิวภายนอกแบ่งปล้องชัดเจนตามแนวขวาง ในระยะแรกดักแด้มีสีเหลืองอ่อนและค่อย ๆ เปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลอ่อน จากนั้นสีจะค่อย ๆ เปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลเข้มขึ้นเรื่อย ๆ เมื่อใกล้ฟัก (Figure 2D.) ในระยะดักแด้ไม่มีการเคลื่อนที่ มีขนาดกว้างเฉลี่ย 2.05 ± 0.11 มิลลิเมตร ยาวเฉลี่ย 5.22 ± 0.33 มิลลิเมตร ระยะดักแด้ 11-13 วัน (Table 2) โดยมีเปอร์เซ็นต์การรอด 60.00% (Table 3)

ระยะตัวเต็มวัย ตัวเต็มวัยเป็นแมลงวันสีน้ำตาลและมีแถบสีเหลืองที่ส่วนอก หัวสีเหลือง มีปากแบบชับดูด มีจุดสีดำขนาดกลางใต้หนวด 2 จุด ขาสีเหลือง ปีกบางใส 1 คู่ มีแถบขวางปีกสีน้ำตาล 3 แถบชัดเจนและเป็นลักษณะเด่น (Figure 2E.) ตัวเต็มวัยหลังจากออกจากดักแด้ 15 วัน จะเริ่มจับคู่ผสมพันธุ์และวางไข่ (Figure 2F.) โดยจะจับคู่ผสมพันธุ์ในช่วงเวลาเย็น ตัวเต็มวัยเพศเมียสามารถวางไข่ตลอดอายุขัยได้ 110-422 ฟอง เฉลี่ย 175.50 ± 89.77 ฟอง วางไข่ได้สูงสุด 78 ฟอง/วัน โดยมีอัตราส่วนเพศเมียต่อเพศผู้เท่ากับ 1:1.18 ตัวเต็มวัยเพศเมียเมื่อวางไข่มีขนาดกว้างเฉลี่ย 1.50 ± 0.07 เซนติเมตร ลำตัวยาวเฉลี่ย 0.90 ± 0.04 เซนติเมตร ตัวเต็มวัยเพศเมียหลังจากออกจากดักแด้มีอายุ 87-119 วัน เฉลี่ย 100.30 ± 11.03 วัน ตัวเต็มวัยเพศผู้เมื่อวางไข่มีขนาดกว้างเฉลี่ย 1.38 ± 0.05 เซนติเมตร ลำตัวยาวเฉลี่ย 0.82 ± 0.06 เซนติเมตร ตัวเต็มวัยเพศผู้หลังจากออกจากดักแด้มีอายุ 80-106 วัน เฉลี่ย 89.90 ± 6.87 วัน (Table 2)



Figure 2 *Bactrocera umbrosa* (Fabricius)

A. Eggs	B. Newly hatched larvae	C. Final stage of larva
D. Pupa	E. Female adult	F. Mating



Figure 3 Life cycle of *Bactrocera umbrosa* (Fabricius)

Table 2 Development stages of *Bactrocera umbrosa* (Fabricius) under laboratory condition (26.80±1.16°C and 88.49±1.33 %RH)

Stages of <i>B. umbrosa</i>	n ¹	Range (days)	Mean±SD (days)
Egg incubation	100	84-96 (hr.)	84.21±1.45 (hr.)
Laval period	85	8-10	8.85±0.74
Pupal period	40	11-13	11.50±0.66
Adult longevity			
Female	10	87-119	100.30±11.03
Male	10	80-106	89.90±6.87
Total development period			
From egg to adult (days)		22 -27	23.72±0.83

¹= number of observations

2.2 ตารางชีวิต (Life table) ของแมลงวันผลไม้ชนิด *B. umbrosa*

ทำการศึกษานับขึ้นเนื้อขนุน โดยนำไข่ของแมลงวันผลไม้ชนิด *B. umbrosa* วางในกระดาษสีดำขนาด 0.5x0.5 เซนติเมตร วางบนชั้นเนื้อขนุน 20 ฟองต่อชั้น จำนวน 5 ชั้น จากนั้นใช้กระดาษทิชชูคลุมปิดไว้ บันทึกจำนวนไข่ที่ฟัก หนอน ดักแด้ และตัวเต็มวัย แล้วนำมาคำนวณตามวิธีของ Southwood (1966) ซึ่งมีขั้นตอนการคำนวณ ดังนี้

L_x คือ จำนวนตัวเฉลี่ยที่มีชีวิตรอดได้ในแต่ละระยะ คำนวณได้จากสูตร

$L_x + l_{x+1}$ โดย x คือ ระยะการเจริญเติบโต

l_x คือ จำนวนตัวที่มีชีวิตอยู่รอดในระยะ x

q_x คือ อัตราการตายในแต่ละระยะ คำนวณได้จากสูตร

$q_x = d_x / l_x$ โดย d_x คือ จำนวนตัวที่ตายในระยะ x

S_x คือ อัตราการรอดในแต่ละระยะ คำนวณได้จากสูตร

$S_x = 100 - 100q_x$ โดย $100q_x = 100 \times q_x$

e_x คือ ค่าที่คาดว่าจะมีชีวิตอยู่ในแต่ละระยะ คำนวณได้จากสูตร

$e_x = T_x / l_x$ โดย $T_x = L_x + L_{x+1} + \dots + L_{x+n}$

จากการทดลองพบว่า ระยะหนอน มีอัตราการตายสูงที่สุด คือ 52.94% รองลงมาเป็นระยะดักแด้ และระยะไข่ คือ 40.00% และ 15.00% ตามลำดับ (Table 3)

Table 3 Life table of *Bactrocera umbrosa* (Fabricius) in jackfruit, *Artocarpus heterophyllus*

x	l_x	L_x	d_x	q_x	$100q_x$	S_x	e_x
Egg stage	100	92.50	15.00	0.15	15.00	85.00	1.87
Laval stage	85	62.50	45.00	0.53	52.94	47.06	1.11
Pupal stage	40	32.00	16.00	0.40	40.00	60.00	0.80
Adult	24	-	-	-	-	-	-

x = Developmental stage

 l_x = Number entering stage L_x = Number alive in each age interval d_x = Number dead during stage x $100q_x$ = Percent apparent mortality S_x = Survival rate within stage e_x = life expectancy

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

จากการเก็บรวบรวมผลไม้ ขนุน จำปาดะ สาเก ฝรั่ง ส้มมุด ที่ถูกแมลงวันผลไม้เข้าทำลายในธรรมชาติ และในพื้นที่แปลงปลูกของเกษตรกร ในเขตพื้นที่ 16 จังหวัด คือ เขตพื้นที่ภาคกลาง ได้แก่ จังหวัดนครปฐม สมุทรสาคร และสุพรรณบุรี เขตพื้นที่ภาคตะวันออก ได้แก่ ระยอง ตราด และจันทบุรี เขตพื้นที่ภาคตะวันตก ได้แก่ กาญจนบุรี ราชบุรี เพชรบุรี และประจวบคีรีขันธ์ เขตพื้นที่ภาคใต้ ได้แก่ ชุมพร สุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช พัทลุง สงขลา และสตูล ในเดือนพฤศจิกายน 2561 ถึง เดือนตุลาคม 2562 พบแมลงวันผลไม้ที่เข้าทำลายขนุน จำปาดะ สาเก ฝรั่ง ส้มมุด 4 ชนิด ได้แก่ *Bactrocera dorsalis*, *Bactrocera correcta*, *Bactrocera carambolae* และ *Bactrocera umbrosa* โดยพบแมลงวันผลไม้ชนิด *B. umbrosa* จากผลขนุน จำปาดะ ฝรั่ง ที่เก็บรวบรวมจากจังหวัดชุมพร สุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช สงขลา และสตูล และจากการศึกษาวงจรชีวิตแมลงวันผลไม้ชนิด *B. umbrosa* ในห้องปฏิบัติการโดยมีอุณหภูมิเฉลี่ย 26.80 ± 1.16 °C และความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 88.49 ± 1.33 %RH ในเดือนตุลาคม 2562 ถึง เดือนกรกฎาคม 2563 พบว่า ตัวเต็มวัยเริ่มจับคู่ผสมพันธุ์หลังจากออกจากดักได้ 15 วัน โดยวางไข่เป็นฟองเดี่ยว ๆ หรือเป็นกลุ่ม ๆ ตัวเต็มวัยเพศเมีย 1 ตัวสามารถวางไข่ได้ 110-422 ฟอง เฉลี่ย 175.50 ± 89.77 ฟอง ไข่มีเปอร์เซ็นต์การฟัก 85% ระยะไข่ 84-96 ชั่วโมง เฉลี่ย 84.21 ± 1.45 ชั่วโมง ระยะหนอน 8-10 วัน เฉลี่ย 8.85 ± 0.74 วัน มีเปอร์เซ็นต์การรอด 47.06% ระยะดักแด้ 11-13 วัน เฉลี่ย 11.50 ± 0.66 วัน มีเปอร์เซ็นต์การรอด 60.00% ตัวเต็มวัยเพศเมียมีอายุ 87-119 วัน เฉลี่ย 100.30 ± 11.03 วัน ตัวเต็มวัยเพศผู้มีอายุ 80-106 วัน เฉลี่ย 89.90 ± 6.87 วัน โดยสรุปวงจรชีวิตของแมลงวันผลไม้ชนิด *B. umbrosa* ในห้องปฏิบัติการ มีระยะจากไข่ถึงตัวเต็มวัยใช้เวลา 22-27 วัน เฉลี่ย 23.72 ± 0.83 วัน สำหรับการศึกษาตารางชีวิต (Life table) ของแมลงวันผลไม้ชนิด *B. umbrosa* บนชิ้นเนื้อขนุนในห้องปฏิบัติการพบว่า จากไข่มีโอกาสรอดเป็นตัวเต็มวัยเพียง 24% โดยระยะหนอนมีอัตราการตายสูงที่สุด คือ 52.94% รองลงมาเป็นระยะดักแด้ และระยะไข่ คือ 40.00% และ 15.00% ตามลำดับ

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ เจ้าหน้าที่จากศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครปฐม เจ้าหน้าที่จากศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรราชบุรี เจ้าหน้าที่จากศูนย์วิจัยพืชไร่นุสรณ์บุรี เจ้าหน้าที่จากสำนักงานเกษตรอำเภอหนองปรือ เจ้าหน้าที่จากศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรระยอง เจ้าหน้าที่จากศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรจันทบุรี เจ้าหน้าที่จากสำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 6 เจ้าหน้าที่จากศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรชุมพร เจ้าหน้าที่จากศูนย์วิจัยและพัฒนาเมล็ดพันธุ์พืชสุราษฎร์ธานี เจ้าหน้าที่จากศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสงขลา เจ้าหน้าที่จากสำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรที่ 8 เจ้าหน้าที่จากศูนย์วิจัยพืชไร่นุสรณ์ สงขลา คุณชัยยศ ศรีรักษา สวนผลไม้จังหวัดนครศรีธรรมราช และ อาจารย์ ดร.เบญจวรรณ ยนต์วิเศษภักดี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา ที่ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลสถานที่และแหล่งสำรวจเก็บผลไม้ในการทดลอง และขอขอบคุณ ดร.วนาพร วงษ์นิคม นักกีฏวิทยาชำนาญการ เจ้าหน้าที่กลุ่มบริหารศัตรูพืชที่ให้การช่วยเหลืองานวิจัยทุกท่าน ทำให้งานวิจัยชิ้นนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

- กลุ่มบริหารศัตรูพืช. 2555. คู่มือแมลงวันผลไม้และการป้องกันกำจัด. เอกสารวิชาการกลุ่มบริหารศัตรูพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ. 50 หน้า.
- กลุ่มบริหารศัตรูพืช. 2557. แมลงศัตรูไม้ผล. กลุ่มบริหารศัตรูพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ. 151 หน้า
- มนตรี จิรสุรัตน์. 2544. แมลงวันผลไม้ในประเทศไทย. กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ. 244 หน้า.
- ยุวรินทร์ บุญทบ ศิริณี พูนไชยศรี ชลิตา อุดมวุฒิ ลักษณะ บำรุงศรี และสิทธิศิริโรตม แก้วสวัสดิ์. 2554. อนุกรมวิธานแมลงวันผลไม้สกุล *Bactrocera*. หน้า 2009-2025. ใน: รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2553. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร.
- ยุวรินทร์ บุญทบ ศิริณี พูนไชยศรี ชลิตา อุดมวุฒิ ลักษณะ บำรุงศรี และสิทธิศิริโรตม แก้วสวัสดิ์. 2555. อนุกรมวิธานแมลงวันผลไม้ทองสกุล *Bactrocera* จากสารล่อแมลงในเขตภาคใต้ของประเทศไทย. หน้า 1742-1758. ใน: รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2554. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร.
- Allwood, A.J., A. Chinajariyawong, S. Kritsaneepaiboon, R.A.I. Drew, E.L. Hamacek, D.L. Hancock, C. Hengsawad, J.C. Jinapin, M. Jirasurat, C. Kong Krong, C.T.S. Leong and S. Vijaysegaran. 1999. Host plant records for fruit flies (Diptera: Tephritidae) in Southeast Asia. Raffles Bulletin of Zoology. 47 (Supplement No. 7): 1-92. Clarke, A.R., A.J. Allwood, A. Chinajariyawong, R.A.I. Drew, C. Hengsawad, M. Jirasurat, C. Kong Krong, S. Kritsaneepaiboon and S. Vijaysegaran. 2001.

- Seasonal abundance and host use patterns of seven *Bactrocera* Macquart species (Diptera: Tephritidae) in Thailand and peninsular Malaysia. Raffles Bulletin of Zoology 49 (2): 207-220.
- Danjuma S., S. Boonrotpong, N. Thaochan, S. Permkam and C. Satasook. 2013. Biodiversity of the genus *Bactrocera* (Diptera: Tephritidae) in guava *Psidium guajava* L. orchards in different agro-forested locations of southern Thailand. International Journal of Chemical, Environmental and Biological Sciences (IJCEBS) 1(3): 538-544.
- Drew, R.A.I. and M.C. Romig. 2013. Tropical fruit flies (Tephritidae: Dacinae) of South-East Asia: Indomalaya to North-West Australasia. CAB International, Wallingford, UK. 653 p.
- Hardy, D.E. 1973. The fruit flies (Tephritidae-Diptera) of Thailand and bordering countries. Pacific Insects Monographs 31: 1-353.
- Leblanc, L., E.T. Vueti, R.A.I. Drew and A.J. Allwood. 2012. Host Plant Records for Fruit Flies (Diptera: Tephritidae: Dacini) in the Pacific Islands. Proceedings of the hawaiian entomological society 44: 11-53.
- Southwood, T.R.E. 1966. Ecological methods, with particular reference to the study of insect populations. Methuen & Co. Ltd. London. 361 p.

อนุกรมวิธานและเขตการแพร่กระจายจักจั่นศัตรูอ้อย (Hemiptera: Cicadidae) ในประเทศไทย

เกศสุตา สนศิริ ยุวรินทร์ บุญทบ สุนัดดา เชาวลิต

ชัยพร บัวมาศ อิทธิพล บรรณาการ จอมสุรางค์ ดวงธิสาร

สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ 10900

บทคัดย่อ

อ้อย (*Saccharum officinarum* L.) เป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย นิยมปลูกกันอย่างแพร่หลาย เนื่องจากเป็นพืชที่ปลูกง่ายและสร้างรายได้จำนวนมากให้แก่เกษตรกร ในปี 2559 มีรายงานการเข้าทำลายอ้อยโดยจักจั่นเป็นครั้งแรกในพื้นที่อำเภอสามชุก จังหวัดสุพรรณบุรีจำนวนหลายร้อยไร่ และมีการแพร่ระบาดไปยังหลายพื้นที่อย่างรวดเร็ว ลักษณะการทำลายโดยตัวอ่อนของจักจั่นจำนวนมากเข้าดูดกินน้ำเลี้ยงจากรากอ้อย ทำให้ต้นอ้อยแห้งเหี่ยวและตายทั้งกอ ทำความเสียหายให้แก่เกษตรกรผู้ปลูกอ้อยเป็นอย่างมาก ซึ่งที่ผ่านมาประเทศไทยยังไม่มีรายงานการเข้าทำลายอ้อยโดยจักจั่นชนิดนี้มาก่อน วัตถุประสงค์ของการศึกษาเพื่อทราบชนิด ชีววิทยาเบื้องต้น เขตการแพร่กระจาย พร้อมจัดทำแนวทางการวินิจฉัยชนิด เพื่อนำไปจัดทำฐานข้อมูลรายชื่อสำหรับเป็นแหล่งค้นข้อมูลศัตรูพืช รวมทั้งเป็นข้อมูลเบื้องต้นในการศึกษาด้านกีฏวิทยาทุกสาขาวิชาที่เกี่ยวข้อง ดำเนินการระหว่างเดือนตุลาคม 2564 ถึงกันยายน 2566 โดยทำการสำรวจและเก็บรวบรวมตัวอย่างจักจั่นศัตรูอ้อยจากแปลงปลูกอ้อยที่สำคัญในประเทศไทย นำมาจำแนกชนิดตามหลักอนุกรมวิธานแมลงและตรวจวิเคราะห์ลำดับนิวคลีโอไทด์ พบจักจั่นศัตรูอ้อยจำนวน 1 ชนิด ได้แก่ จักจั่น *Platypleura cespiticola* Boulard ซึ่งไม่เคยมีรายงานว่าจักจั่นชนิดนี้เข้าทำลายอ้อยมาก่อนในประเทศไทย ทั้งนี้ได้บรรยายลักษณะทางสัณฐานวิทยา เขตการแพร่กระจายของจักจั่นศัตรูอ้อยที่ได้สำรวจพบในครั้งนี้ไว้ด้วยแล้ว

คำหลัก : จักจั่น อนุกรมวิธาน อ้อย Cicadidae Hemiptera

PE-28

ภาคแผนภาพ

Taxonomy and Distributions of Cicada (Hemiptera: Cicadidae) Pests of Sugarcane in Thailand

Kessuda Sonsiri Yuwarin Boontop Sunadda Chaowalit
Chamaiporn Buamas Ittipon Bannakan and Jomsurang Duangthisan

Plant Protection Research and Development Office, Department of Agriculture, Bangkok 10900

ABSTRACT

In Thailand, serious outbreak of the cicadas have never been recorded on economic plants. Until recently the occurrence of large population of cicadas attacking sugarcane in Sam Chuk district, Suphan Buri Province was reported. The nymphs suck the sap from roots, which cause yellow and withered at the leaf tips and edges and then die. The objectives of this study are to gain better insight in the identification at species level as well as the distributions of the cicadas in Thailand. A survey and collecting were implemented from October 2021 – September 2023 on the sugarcane crops across the country. The insect samples were examined based on morphology and amplification of partial mitochondrial cytochrome oxidase I (mtCOI) gene and nucleotide sequenced revealed one species *Platypleura cespiticola* Boulard. So this is the first record of cicadas damaging on sugarcane in Thailand. Taxonomic descriptions and distribution are presented.

Keywords : Taxonomy Cicada Cicadidae Hemiptera Sugarcane

PE-28

ภาคเหนือ

คำนำ

อ้อย (*Saccharum officinarum* L.) เป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย นิยมปลูกกันอย่างแพร่หลาย เนื่องจากเป็นพืชที่ปลูกง่ายและสร้างรายได้จำนวนมากให้แก่เกษตรกร โดยปกติอ้อยมีแมลงศัตรูหลายชนิดเข้าทำลาย เช่น หนอนแถบลาย หนอนกอลายจุดใหญ่ แมลงหนูลวง และด้วงหนวดยาว เป็นต้น (ศูนย์การปรับปรุงพันธุ์อ้อยแห่งประเทศไทย, 2562) ในปี 2559 มีรายงานการเข้าทำลายอ้อยโดยจักจั่นเป็นครั้งแรกในพื้นที่อำเภอสามชุก จังหวัดสุพรรณบุรี จำนวนหลายร้อยไร่และมีการแพร่ระบาดไปยังหลายพื้นที่อย่างรวดเร็ว ลักษณะการทำลายโดยตัวอ่อนของจักจั่นจำนวนมากเข้าดูดกินน้ำเลี้ยงจากรากอ้อย ทำให้ต้นอ้อยแห้งเหี่ยวและตายทั้งกอทำความเสียหายให้แก่เกษตรกรผู้ปลูกอ้อยเป็นอย่างมาก ซึ่งที่ผ่านมาประเทศไทยยังไม่มีรายงานการเข้าทำลายอ้อยโดยจักจั่นชนิดนี้มาก่อน ดังนั้นจึงเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีการศึกษาเพื่อให้ทราบชนิด เขตการแพร่กระจาย พร้อมจัดทำแนวทางการวินิจฉัยชนิด เพื่อให้ผู้เกี่ยวข้องจำแนกชนิดได้อย่างถูกต้อง รวมถึงเป็นข้อมูลเบื้องต้นในการศึกษาด้านกีฏวิทยาทุกสาขาวิชาที่เกี่ยวข้อง และมีตัวอย่างเก็บไว้ในพิพิธภัณฑ์แมลง กรมวิชาการเกษตร เพื่อใช้เป็นแหล่งสืบค้น อ้างอิง นอกจากนี้ยังเป็นข้อมูลในการจัดทำบัญชีรายชื่อศัตรูพืช (Pest list: PL) และการวิเคราะห์ความเสี่ยง (Pest Risk Analysis: PRA) สนับสนุนการนำเข้าและส่งออกของประเทศไทย

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

- 1) ตัวอย่างจักจั่นที่รวบรวมได้จากแปลงปลูกอ้อย และตัวอย่างที่เก็บรักษาไว้ในพิพิธภัณฑ์แมลง กรมวิชาการเกษตร
- 2) อุปกรณ์เก็บตัวอย่าง ได้แก่ สวิงจับแมลง (insect net) ขวดฆ่าแมลง (killing jar) ขวดดอง ปากคืบ พู่กัน กล้องพลาสติก ถุงพลาสติก ของกระดาดใส่ตัวอย่าง ถังรักษาความเย็น และเครื่องวัดค่าพิกัดภูมิศาสตร์ (GPS)
- 3) สารเคมีในการศึกษาสารพันธุกรรม เช่น Chelex, TBE nuclease free water, PCR master mix, DNA template, agarose gel, RedSafe loading dye และ DNA Marker ladder
- 4) อุปกรณ์ที่ใช้ในการจัดรูปร่างแมลง เช่น เข็มไร์สนิม เบอร์ 0 เข็มหมุดหัวกลม ไม้จัดรูปร่างแมลง กระดาดว้าวาสีใส กระดาดแข็งรูปสามเหลี่ยมขนาดเล็ก (card point) ปากคืบ โหลขึ้น และตู้อบแมลง ฯลฯ
- 5) กล้องจุลทรรศน์ชนิด stereo microscope (Olympus รุ่น SZ 51) compound microscope (Olympus รุ่น CX 41) กล้องถ่ายภาพ (Leica M165C) และอุปกรณ์วาดภาพ (camera lucida)
- 6) เอกสารประกอบการจำแนกชนิดของจักจั่นในวงศ์ Cicadidae

วิธีการ

1) การเก็บรวบรวมตัวอย่างและการศึกษาเขตการแพร่กระจาย

ทำการสำรวจและเก็บรวบรวมตัวอย่างจักจั่นศัตรูอ้อยในพื้นที่ปลูกอ้อยที่สำคัญของประเทศไทย สำหรับวิธีการเก็บตัวอย่างจะใช้สวิงโฉบตัวเต็มวัยและตักกับดักแสงไฟ พร้อมทั้งถ่ายภาพจักจั่นแต่ละระยะ บันทึกรายละเอียด พืชอาหาร สถานที่เก็บตัวอย่าง วัดค่าพิกัดภูมิศาสตร์ (GPS) ซึ่งประกอบด้วยค่าละติจูด (Latitude) ค่าลองจิจูด (Longitude) ระดับความสูงจากระดับน้ำทะเล (Altitude) วัน เดือน ปี ที่เก็บตัวอย่างและชื่อผู้เก็บตัวอย่าง ทุกครั้งที่เก็บตัวอย่าง สำหรับตัวเต็มวัยของจักจั่นจะทำการฆ่าโดยใช้ขวดฆ่า (killing jar) ซึ่งบรรจุน้ำยา ethyl acetate หลังจากจักจั่นตายใช้ของกระดาสรูปสามเหลี่ยมคลี่ออกเพื่อห่อ ในลักษณะคล้ายห่อหอฟฟีนนำไปเก็บไว้ในกล่องพลาสติกเพื่อป้องกันการเสียหาย และอีกส่วนจะเก็บใน แอลกอฮอล์ 70 – 95 เปอร์เซ็นต์ และนำไปเก็บในตู้เก็บรักษาอุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส นอกจากนี้ ตัวอย่างจักจั่นที่ได้จากสภาพธรรมชาติแล้ว มีตัวอย่างจักจั่นที่มีอยู่เดิมในพิพิธภัณฑ์ กรมวิชาการเกษตร ตัวอย่างที่ได้จากนักวิชาการ และตัวอย่างจากผู้มาขอรับบริการตรวจจำแนกวิเคราะห์ชนิด เพื่อใช้ในการศึกษาครั้งนี้ด้วย

2) การจัดจำแนกชนิดโดยใช้ลักษณะทางสัณฐานวิทยา

นำตัวอย่างจักจั่นที่เก็บรวบรวมได้มาจัดรูปร่าง โดยนำตัวเต็มวัยที่ฆ่าแล้วไปจัดรูปร่างบนไม้จัดรูปร่างตัวอย่างแมลง ใช้เข็มไร้สนิมปักส่วนของสคิวเทลลัม (scutellum) เยื้องไปทางขวาเล็กน้อย จัดขาทั้ง 3 คู่ ให้อยู่ในลักษณะเกาะหรือเดิน โดยใช้เข็มหมุดขนาดกลางเป็นตัวยึด นำไปอบให้แห้งในตู้อบ (oven) ปรับอุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส ใช้เวลา 15 – 30 วันขึ้นกับขนาดตัวอย่าง นำมาตรวจจำแนกวิเคราะห์ชนิด โดยดูลักษณะภายนอกภายใต้กล้องจุลทรรศน์ stereo microscope แล้วบันทึกรายละเอียดต่างๆ เช่น ขนาดลำตัว รูปร่าง ลักษณะ และสี เป็นต้น นอกจากนี้ยังต้องตรวจลักษณะภายใน คือ อวัยวะเพศ (genitalia) ของทั้งเพศผู้และเพศเมียในการจำแนกชนิด เนื่องจากจักจั่นบางชนิดมีลักษณะภายนอกที่ใกล้เคียงกันมากไม่สามารถจำแนกได้ว่าเป็นชนิดใด และตรวจสอบลักษณะที่สำคัญทางอนุกรมวิธานด้วยการใช้เอกสารแนวทางการวินิจฉัยชนิดของ Boulard (2013) ประกอบการเปรียบเทียบกับตัวอย่างที่เก็บรวบรวมไว้ในพิพิธภัณฑ์ ตัวอย่างจักจั่นที่มีการจัดจำแนกแล้ว จะทำการจัดเก็บลงในกล่องกระดาสี่เหลี่ยม สีขาวจัดเรียงตามอักษรของลำดับชนิด นำจัดเข้าลิ้นชักในตู้เก็บแมลงจัดเก็บแมลงในพิพิธภัณฑ์ โดยแบ่งเป็นหมวดหมู่ตามระบบสากลของการเก็บรักษาตัวอย่างแมลง เพื่อตรวจสอบ สืบค้น และอ้างอิงในภายหลัง จัดทำแนวทางวินิจฉัย (key) สกุลและชนิดของจักจั่น ที่รวบรวมได้พร้อมภาพประกอบ

3) การศึกษาลำดับพันธุกรรม

นำตัวอย่างจักจั่นที่เก็บรักษาในแอลกอฮอล์ 95% มาสกัดสารพันธุกรรม (DNA Extraction) โดยใช้ชุดสกัด Tissue Genomic DNA Extraction Mini Kit ของบริษัท Favorgen Biotech Corp. ทำการเพิ่มปริมาณ DNA เป้าหมายด้วยเทคนิค Polymerase Chain Reaction (PCR) โดยใช้ไพรเมอร์ที่จำเพาะต่อยีน mtCOI ของจักจั่น (LCO1490 5'-GGTCAACAAATCATAAAGATATTGG-3' และ HCO2198 5'-TAACTTCAGGGTGCCAAAAATCA-3' (Hebert *et al.*, 2003) และเพิ่มปริมาณชิ้น DNA เป้าหมาย โดยใช้ส่วนผสมของ MyTag HS Red DNA Polymerase (Bioline, Australia) ทำปฏิกิริยาในหลอดพีซีอาร์ขนาด 200 ไมโครลิตร ปริมาตรส่วนผสมรวม 25 ไมโครลิตร นำส่วนผสมของ MyTag HS Red DNA Polymerase ใส่ในเครื่องเพิ่มปริมาณชิ้นส่วนของสารพันธุกรรม (PCR machine) ตรวจสอบ PCR product ด้วยวิธีการทำอิเล็กโทรโฟรีซิส (Electrophoresis) โดยหยอด PCR product ลงใน 2% agarose gel ใน 0.5X TBE (Tris-borate, EDTA) โดยใช้กระแสไฟฟ้า 100 โวลต์, 400 mp (Voltage) เป็นเวลา 45 นาที ทำให้ PCR product มีความบริสุทธิ์ด้วย Isolate II PCR and Gel kit; Cat No. BIO-52060 ทำการวิเคราะห์หาลำดับนิวคลีโอไทด์ (DNA Sequencing) เพื่อตรวจหาลำดับเบสของดีเอ็นเอเป้าหมาย โดยส่งตัวอย่างดีเอ็นเอเป้าหมายที่บริสุทธิ์ของจักจั่นไปวิเคราะห์หาลำดับนิวคลีโอไทด์ที่ประเทศเกาหลีใต้ นำข้อมูลของดีเอ็นเอที่ได้มาทำการวิเคราะห์ โดยทำการเปรียบเทียบลำดับเบสจักจั่นที่นำมาศึกษาทั้งหมด (Sequence assembly) เพื่อให้ได้ DNA barcoding ที่มีความถูกต้อง โดยโปรแกรมที่สามารถวิเคราะห์ข้อมูลและจัดทำรหัสดีเอ็นเอ (assemble) เช่น Bioedit Sequence Alignment Editor Version 7.2.5 (Hall, 1999) บันทึกในรูปแบบของ FASTA ไฟล์ หรือที่เราเรียกว่า Barcode นำผลที่ได้มาเปรียบเทียบกับลำดับนิวคลีโอไทด์ของจักจั่นที่อยู่ในฐานข้อมูล GeneBank ซึ่งเป็นแหล่งเก็บ รวบรวมฐานข้อมูล ทางพันธุกรรมศาสตร์จากทั่วโลกอีกครั้ง เพื่อยืนยันความถูกต้อง ข้อมูลของรหัสดีเอ็นเอ (DNA barcode) ในการศึกษาจะถูกเก็บบันทึกและรายงานเพื่อใช้เป็นข้อมูลอ้างอิงสำหรับการจัดทำบัญชีรายชื่อแมลงศัตรูพืช และดีเอ็นเอที่สกัดได้ จะจัดเก็บไว้ที่อุณหภูมิต่ำ -20 องศาเซลเซียส ณ พิพิธภัณฑ์แมลง กลุ่มงานอนุกรมวิธานแมลง สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช นอกจากนี้ยังสามารถนำข้อมูลของรหัสดีเอ็นเอที่ได้มาศึกษา

เวลาและสถานที่

เวลา ตุลาคม 2564 สิ้นสุด กันยายน 2566

สถานที่ - แหล่งปลูกอ้อยที่สำคัญในจังหวัดสุพรรณบุรี กาญจนบุรี นครปฐม ราชบุรี

ช่องทาง สิ่งบุรี ชัยนาท และนครสวรรค์

- ห้องปฏิบัติการกลุ่มงานอนุกรมวิธานแมลง กลุ่มกีฏและสัตววิทยา

สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ

ผลการทดลองและวิจารณ์

จากการสำรวจและเก็บรวบรวมตัวอย่างจักจั่นศัตรูอ้อยในแหล่งปลูกที่สำคัญของประเทศไทย นำมาจัดรูปร่าง อบแห้งในตู้อบที่อุณหภูมิ 50 – 60 องศาเซลเซียส นำมาศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาและตรวจสอบลักษณะที่สำคัญทางด้านอนุกรมวิธาน รวมถึงการวิเคราะห์ชนิดโดยใช้เทคนิคทางชีวโมเลกุลทำการวิเคราะห์ DNA Barcode พบจักจั่นศัตรูอ้อย 1 ชนิด ได้แก่ *Platypleura cespiticola* Boulard (Figure 5)

Platypleura cespiticola Boulard

Platypleura (Poecilopsaltria) cespiticola Boulard, 2006h. Lambillionea, CM (4): 621 – 630. STh.

Platypleura (Poecilopsaltria) cespiticola, var *fuscalae* Boulard, 2006h: 623, 628.

Platypleura cespiticola Boulard, 2007a: 77.

Platypleura (Poecilopsaltria) cespiticola Boulard, 2008a: 16.

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Platypleura cespiticola* Boulard

อันดับ Hemiptera

วงศ์ Cicadidae

วงศ์ย่อย Cicadinae

ชื่อสามัญ จักจั่น (cicada)

ลักษณะทางสัณฐานวิทยา (Description)

ส่วนหัวและอก (Head and Thorax) : ส่วนหัวสั้นและกว้างเท่ากับอกปล้องที่ 2 (mesonotum) ประกอบด้วยตารวม (compound eyes) จำนวน 1 คู่ สีแดงส้ม และมีเส้นทึบสีดำพาดในแนวขวางระหว่างตา รวม มีตาเดี่ยว (ocelli) จำนวน 3 ตา สีแดงทึบคม ตั้งอยู่ระหว่างตา รวม ตำแหน่งของตาเดี่ยวอยู่ใกล้กันมาก หน้าผาก (vertex) และแก้มมีสีเหลืองกระจายอยู่บนสีดำ ปาก (rostrum) สั้น มีสีเหลืองเมื่อพับลง ความยาวไม่เกินส่วนอก อกปล้องแรก (pronotum) มีสีน้ำตาล อกปล้องที่สอง (mesonotum) สีเหลือง มีแถบสีดำทอดตามยาว 3 แถบ หนวด (antennae) สั้นเป็นแบบเส้นขน (setaceous) มี 4 ปล้อง (Figure 6)

ปีก (Wings) : มี 2 คู่ ลักษณะปีกเป็นแผ่นบางใส มีเส้นปีกสีน้ำตาลเห็นเด่นชัด ปีกคู่หน้า (forewings) กว้างและยาวกว่าปีกคู่หลัง ส่วนโคนปีกมีสีน้ำตาลขุ่น ส่วนปลายปีกค่อนข้างใส ปีกคู่หลัง (hindwings) มีสีเหลืองและมีแถบสีน้ำตาลบริเวณใกล้ปลายปีกปรากฏเห็นเด่นชัด ปีกคู่หน้าเพศผู้ยาว 23.4 มิลลิเมตร ความกว้างของปีก 56.27 ± 1.67 มิลลิเมตร (n=20) (วัดจากขอบปีกด้านหนึ่งถึงปลายปีกอีกด้านหนึ่ง) เพศเมียยาว 23.7 มิลลิเมตร ความกว้างของปีก 55.14 ± 1.69 มิลลิเมตร (n=20) (Figure 7)

ขา (Legs) : ขาคู่หน้า (fore leg) บริเวณต้นขา (forefemur) มีร่อง (sub-carinate teeth) สีนํ้าตาลเข้ม ปลายขา (pretarsus) มีสีนํ้าตาลเข้มถึงดำ ขาคู่กลาง (mid leg) โคนขา (coxa) ต้นขา (femur) มีสีเหลือง ส่วนปลายของต้นขามีสีนํ้าตาลอ่อน หน้าแข้ง (tibia) มีสีนํ้าตาลอ่อน และส่วนปลายขา (pretarsal claw) มีสีนํ้าตาลดำ ขาคู่หลัง (hind leg) ต้นขา (femur) มีสีเหลือง หน้าแข้ง (tibia) มีสีเหลือง และมีหนามสีนํ้าตาลเข้มถึงดำ

ส่วนท้อง (Abdomen) : ส่วนท้องมีลักษณะทรงกระบอกสีนํ้าตาลเข้มถึงดำ ด้านล่าง (ventral) ท้องปล้องแรกมีแผ่น operculum สีเหลืองปิดทาบอวัยวะทำเสียง (Figure 8) ในจักจั่นเพศเมียถึงไม่ทำเสียง แต่มีแผ่น operculum เช่นกันแต่มีขนาดสั้นกว่าเพศผู้ (Figure 9) เพศเมียมีขนาดลำตัวเล็กกว่าเพศผู้ และปลายส่วนท้องมีลักษณะเล็กเรียวยาวเป็นรูปกรวย

ขนาด (Measurements) : ขนาดลำตัวเพศผู้ยาวเฉลี่ย 19.76 ± 0.66 มิลลิเมตร เพศเมียยาวเฉลี่ย 17.88 ± 0.52 มิลลิเมตร ($n=20$) (วัดจากส่วนหัวถึงส่วนท้ายของลำตัว)

เขตการแพร่กระจาย (Distribution) : มีเขตการแพร่กระจายอย่างกว้างขวางในแถบแอฟริกา อินเดีย ปากีสถาน บังกลาเทศ ศรีลังกา เนปาล ภูฏาน มัลดีฟ และไทย

แหล่งที่สำรวจพบ (Collected locality) : สุพรรณบุรี กาญจนบุรี นครปฐม ราชบุรี สิงห์บุรี อ่างทอง และชัยนาท

ตัวอย่างที่ใช้ศึกษา (Material examined) : จำนวน 50 ตัวอย่าง THAILAND: Suphanburi Prv. 25♂ 25♀ (EMBT.Hem. 012500 - 012550).

วิจารณ์ (Comments) : จักจั่น *P. cespiticola* มีลักษณะคล้ายคลึงกับจักจั่น *P. arminops* แต่มีขนาดเล็กกว่า และที่ปีกมีสีสรรมากกว่า ซึ่ง Boulard (2013) ได้เคยรายงานการพบจักจั่นชนิดนี้ในทุ่งหญ้าคา อำเภอบางสะพานน้อย จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ สำหรับการเข้าทำลายดูดกินน้ำเลี้ยงจากรากอ้อยของจักจั่นชนิดนี้ถือว่าการพบครั้งแรก (New Record) ในประเทศไทย ซึ่งก่อนหน้านี้ไม่เคยมีรายงานการเข้าทำลายมาก่อน สำหรับวงจรชีวิตของจักจั่นชนิดนี้ไม่มีรายงาน ในประเทศออสเตรเลียมีรายงานจักจั่นที่เป็นศัตรูอ้อย ได้แก่ จักจั่นอ้อยสีน้ำตาล (brown sugarcane cicada) *Cicadetta crucifera* และจักจั่นอ้อยสีเหลือง (yellow sugarcane cicada) *Parnkalla muelleri* ซึ่งวงจรชีวิตของจักจั่นอ้อยสีน้ำตาล *C. crucifera* เริ่มจากตัวเต็มวัยเพศเมียจะวางไข่ในช่วงเดือนมีนาคมถึงเมษายน บริเวณเส้นกลางใบอ้อย ทำให้ใบอ้อยแตกเป็นทางยาว ระยะไข่ 8 – 11 สัปดาห์ จึงฟักออกเป็นตัวอ่อน ตัวอ่อนในระยะแรกมีขนาดเล็กมาก ประมาณ 2 มิลลิเมตร ตัวอ่อนของจักจั่นจะทิ้งตัวลงดินและใช้ขาที่พัฒนาเป็นขาขุด ขุดดินลงไปอาศัยอยู่ใต้ดิน โดยดูดกินน้ำเลี้ยงจากรากอ้อย เมื่อตัวอ่อนโตเต็มที่ที่จะขุดดินขึ้นมาอยู่บนลำต้นแล้วลอกคราบครั้งสุดท้ายออกเป็นตัวเต็มวัย ในช่วงเดือนธันวาคมถึงกุมภาพันธ์ ระยะตัวอ่อน 8 เดือน (Bailey, 2007)

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

การศึกษานุกรมวิธานเขตการแพร่กระจายของจักจั่นศัตรูอ้อยในแหล่งปลูกอ้อยที่สำคัญ ผลการตรวจสอบชนิดโดยใช้แนวทางการวินิจฉัยตามหลักอนุกรมวิธานแมลงรวมทั้งเปรียบเทียบกับตัวอย่างที่มีในพิพิธภัณฑ์แมลง สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร และทำการวิเคราะห์ชนิดโดยใช้เทคนิคทางชีวโมเลกุลทำการวิเคราะห์ DNA Barcode สามารถจัดจำแนกได้ 1 ชนิด จากจำนวนตัวอย่าง 100 ตัวอย่าง ได้แก่ จักจั่น *Platypleura cespiticola* Boulard พบในจังหวัดสุพรรณบุรี กาญจนบุรี นครปฐม ราชบุรี อ่างทอง สิงห์บุรี และชัยนาท จากการระบาดของจักจั่นที่พบในครั้งนี้ อาจมีสาเหตุมาจากการปลูกอ้อยแบบไ้ต่อ 2 – 5 ปี เป็นบริเวณกว้าง ทำให้เป็นแหล่งอาหารที่อุดมสมบูรณ์และต่อเนื่องของจักจั่น นอกจากนี้การเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศ เช่น เมื่ออุณหภูมิของโลกสูงขึ้นทำให้สิ่งมีชีวิตชนิดต่างๆต้องปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไป เช่น แมลงหลายชนิดมีวงจรชีวิตสั้นลงแมลงที่ไม่เคยเป็นศัตรูพืชปลูกของมนุษย์มีการระบาดรุนแรงและบ่อยครั้งมากขึ้น เกิดการแพร่กระจายและแพร่ระบาดของแมลงศัตรูพืชชนิดใหม่แทนที่ ดังนั้นควรมีการเฝ้าระวัง เพื่อการพยากรณ์การระบาดและการวางแผนในการจัดการกรณีที่มีการพบการระบาดของจักจั่นในแปลงปลูกอ้อยในลำดับต่อไป

ตัวอย่างที่ได้จากการสำรวจเก็บไว้ในพิพิธภัณฑ์แมลง กรมวิชาการเกษตร เพื่อตรวจสอบความถูกต้องพร้อมจัดทำฐานข้อมูล เพื่อหาแนวทางในการป้องกันกำจัดที่เหมาะสม และนำไปใช้อ้างอิงทางวิชาการสำหรับงานอนุกรมวิธานและงานกีฏวิทยาอื่นๆ นอกจากนี้ยังเป็นข้อมูลเบื้องต้นในการจัดทำบัญชีรายชื่อแมลงศัตรูพืชเพื่อประกอบในงานสำคัญด้านการส่งออกและนำเข้าสินค้าเกษตร

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ คุณวาริ หงพฤกษ์ ผู้เชี่ยวชาญอนุกรมวิธานเพลี้ยจักจั่นและจักจั่นในประเทศไทย ที่ให้คำแนะนำและช่วยเหลือในการจำแนกชนิด นักกีฏวิทยาและเจ้าหน้าที่กลุ่มงานอนุกรมวิธานแมลง กลุ่มกีฏและสัตววิทยาทุกท่านที่มีส่วนช่วยในการสำรวจและเก็บรวบรวมตัวอย่างแมลง ตลอดจนเตรียมตัวอย่างแมลงเพื่อการจัดจำแนกชนิดจนงานวิจัยชิ้นนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

- ศานิต รัตนภุมมะ. 2550. กีฏวิทยาแม่บท. ครั้งที่ 2. ห้างหุ้นส่วนจำกัดตีพรีน เชียงใหม่. 571 หน้า.
- ศูนย์การปรับปรุงพันธุ์อ้อยแห่งประเทศไทย. 2563. แผลงศัตรูอ้อยที่สำคัญ (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล: <http://www.thailand-sbc.org/2015/index.php/th/>. (15 มค. 63).
- Bailey, P. T. 2007. Pests of Field Crops and Pastures: Identification and Control. CSIRO Publishing Collingwood Australia. 513 p.
- Boulard, M. 2013. The Cicadas of Thailand Volume 2 (Taxonomy and sonic Ethology. Siri Scientific Press Manchester UK. 436 p.
- Hall, T.A. 1999. BioEdit: A User-Friendly Biological Sequence Alignment Editor and Analysis Program for Windows 95/98/NT. Nucleic Acids Symposium Series, 41, 95-98.
- Simon, C. 2013. Cicada central University of Connecticut. (Online). Available. <http://hydrodictyon.eeb.uconn.edu/projects/cicada/cc.php> (May 9 2014).
- Shizhen, L. and Bencao, G. 2013. Section of Insect. (Online). Available. <http://en.wikipedia.org/wiki/Cicada> (May 11 2014).



Figure 1 Cicadas samples were collected on sugarcane plantations



Figure 2 Egg stage of *Platycleura cespiticola* Boulard



Figure 3 Nymph stage of *Platyleura cespiticola* Boulard



Figure 4 Molt Nymph Exoskeleton of *Platyleura cespiticola* Boulard



Figure 5 Adult of *Platypleura cespiticola* Boulard



Figure 6 Head and thorax of *Platypleura cespiticola* Boulard



Figure 7 Wings of *Platypleura cespiticola* Boulard

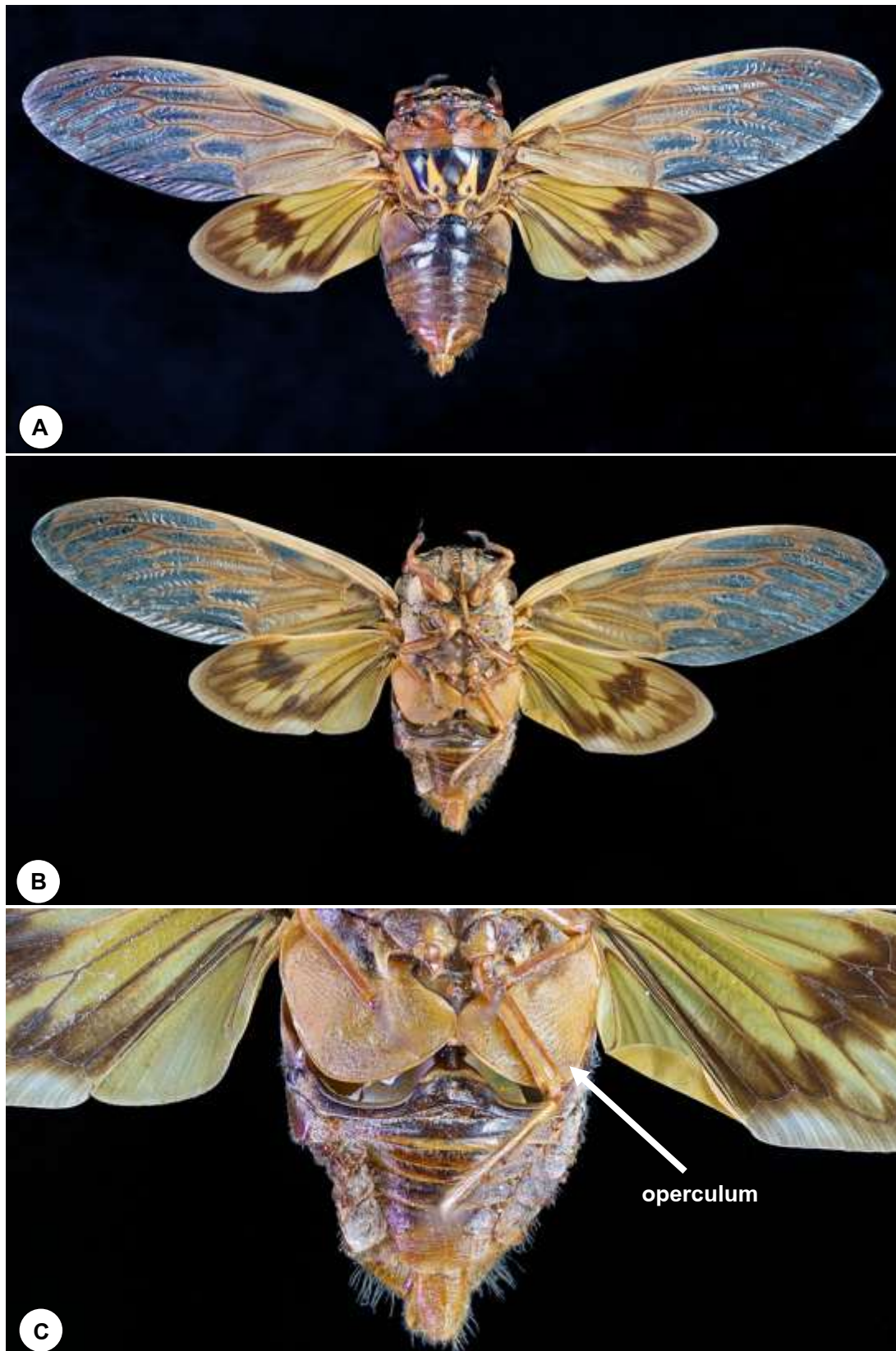


Figure 8 Male of *Platyleura cespiticola* Boulard A. dorsal B. ventral C. operculum

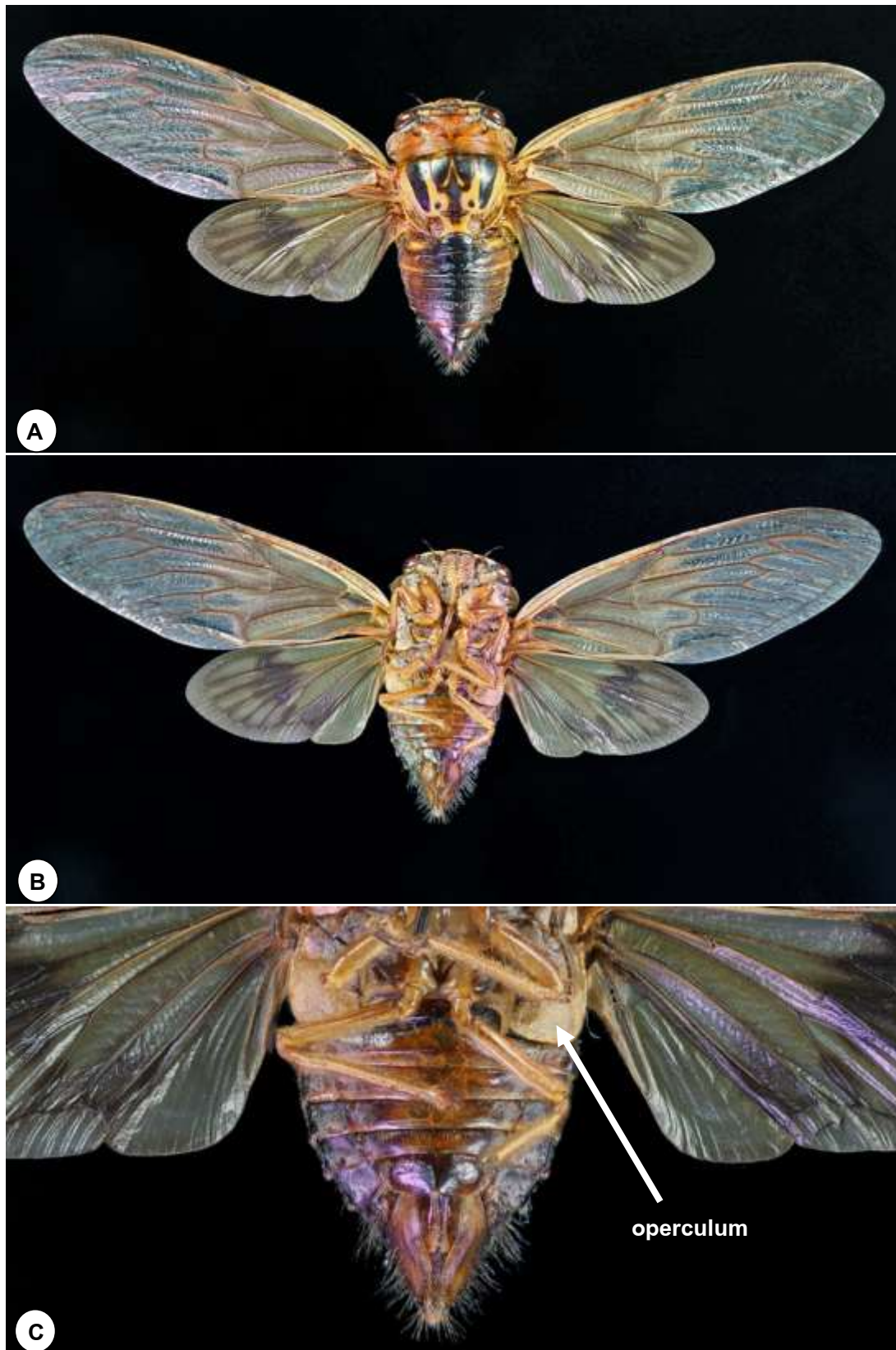


Figure 9 Female of *Platypleura cespitcola* Boulard A. dorsal B. ventral C. operculum



Figure 10 Sugarcane symptoms of *Platypleura cespitcola* Boulard damaged

001

TTTGNNATTNNANCTGGANTAATTGGAAGCTGCATTAAGATTTTTGATTGGAATTGAATTAGGAATNCCAGGATCATTTATTGGAGATGATC
AAATTTATAATGTTATTGTTACTGCACATGCTTTTATTATAATTTTTTTATNGTTATACCTATNATAATTGGNGGTTTTGGNAATTGATTNG
TNCCTTTAATAATTGGAGCNCCTGATATAGCNTTTCCTCNAATAAATAATATAANATTTTGACTTTTACCCCTTCTTTAACNCTTTTATTN
ATAGGAANAATAATTGATANAGGNGCTGGAAGCTGGATGAACAGTTTANCCNCCTTTATCAANAGTAATATATCANTCTGGTTCTTGNGTT
GATATAACTATTTTTTCNTTNCATTTNGCAGGNGTATCATCAATTTTGGGAGCTGTAAATTTATTAAACAATTTTAAATATACGGTCAAC
AGGAATATTTTTGGANCNAAGCTCCTTTATTGTTGAGCTGTGTTAATTACAGCTTTNTTACTATTANTATCTTNACCNGTATTAGCNGGT
GCAATTACAATATTACTTACTGATCGNAATTTAAACACATCTTTTTTGANCTGCNGGGGGNGGTGANCNNNTTTTATATCAACANTTAT
TTTGNTTTTTT

002

TTTTGNTNTTTGANCTGGANNAATTGGAAGCTGCATTAAGATTTTTGATTGGAATTGAATTAGGAATACCAGGATCATTTATTGGANATGAN
CAAATTTATAATGTTATTGTTACTGCNCATGCTTTTATTATAATTTTTTTATNGTTATACCTATNATAATTGGTGGTTTTGGNAATTGATTN
NTNCCTTTAATAATTGGANCNCCTGATATAGCNTTTCCTCNAATAAATAANATAANATTTTGACTTTTACCCCTTCTTTAACNCTTTTATT
NATAGGAANAATAATTGATAGAGGNGCTGGAAGCTGGATGAACAGTTTANCCNCCTTTATCAANANTAATATATCATTCTGGTTCTTGTT
GATATAACTATTTTTTCNTTNCATTTNGCAGGTGTATCATCAATTTTGGGAGCTGTAAATTTATTAAACAATTTTAAATATACGGTCAAC
AGGAATATTTTTGGANCNAAGCTCCTTTATTGTTGAGCTGTGTTAATTACNGCTTTNTTACTATTANTATCTNTACCNGTATTAGCAGGT
GCAATTACAATATTACTTACTGATCGTAATTTAAACACATCTTTTTTGANCTGCNGGGGGAGGTGANCCTATTTTATATCAACANTTATT
TTGATTTTTTG

003

GGNNNTNNANCTGGANTAATTGGAAGCTGATTAAGATTTTGGATTGCAATTGAATTAGGAATNCCAGGATCATTTATTGGAGATGATCAA
ATTTATAATGTTATTGTTACTGCACATGCTTTTATTATAATTTTTTATNGTTATACCTATNATAATTGGTGGTTTTGGNAATTGATTNGTN
CCTTTAATAATTGGAGCNCCTGANATAGCNTTCTCNAATAAATAANATAANATTTGACTTTTACCCCTTCTTTAACNCTTTTATTNA
TAGGAANAATAATTGATANAGGNGCTGGAAGCTGGATGAACAGTTTANCCNCTTTATCAANANTAATATATCATTCTGGTTCTTGTTGTA
TATAACTATTTTTTNTTNCATTTNGCAGGNGTATCATCAATTTGGGAGCTGTAAATTTATTANAACAATTTTATATACGGTCAACAG
GAATATTTTGGANCGAAGCTCTTTATTTGTTGAGCTGTGTTAATTACAGCTTTNTTACTATTANTATCTTTACCAGTATTAGCAGGTGCA
ATTACAATATTACTTACTGATCGNAATTTAAACACATCTTTTTTGGANCTGCNGGGGGAGGTGANCCTATTTTATATCAACNNTTATTTT
GATTTTTTGGTCNCC

004

GGTANTNNANCTGGANTAATTGGAAGCTGATTAAGATTTTGGATTGCAATTGAATTAGGAATNCCAGGATCATTTATTGGAGATGATCAAA
TTTATAATGTTATTGTTACTGCACATGCTTTTATTATAATTTTTTATNGTTATACCTATNATAATTGGTGGTTTTGGNAATTGATTNGTNC
CTTTAATAATTGGAGCNCCTGANATAGCNTTCTCNAATAAATAANATAANATTTGACTTTTACCCCTTCTTTAACNCTTTTATTNATA
GGAANAATAATTGATANAGGNGCTGGAAGCTGGATGAACAGTTTANCCNCTTTATCAANANTAATATATCATTCTGGTTCTTGNGTTGAT
ATAACTATTTTTTNTTNCATTTNGCAGGNGTATCATCAATTTGGGAGCTGTAAATTTATTAAAACAATTTTATATACNGTCAACAGG
AATATTTTGGANCGAAGCTCTTTATTTGTTGAGCTGTGTTAATTACAGCTTTNTTACTATTANTATCTNTACCNGTATTAGCAGGTGCA
ATTACAATATTACTTACTGATCGTAATTTAAACACATCTTTTTTGGACCTGCNGGGGGANGNGANCCTATTTTATATCAACANTTATTTT
GANTTTTTG

005

TCTGGANNAATTGGAAGCTGATTAAGATTTTGGATTGCAATTGAATTAGGAATACCAGGATCATTTATTGGAGATGATCAAATTTATAATGT
TATTGTTACTGCACATGCTTTTATTATAATTTTTTATAGTTATACCTATCATAATTGGTGGTTTTGGGAATTGATTNNTCCCTTTAATAAT
TGGAGCNCCTGATATAGCGTTTCTCGAATAAATAATATAAGATTTTGGACTTTTACCCCTTCTTTAACGCTTTTATTNNAGGAAGAATA
ATTGATAGAGGGGCTGGAAGCTGGATGAACAGTTTATCCTCCTTTATCAAGAGTAATATATCATTCTGGTTCTTGTTGATATAACTATTTT
TTCCTTGCAATTTANCAGGTGTATCATCAATTTGGGAGCTGTAAATTTATTAAAACAATTTTATATACGGTCAACAGGAATATTTTGG
ANCGAAGCTCTTTNTTTGTTGAGCTGTGTTAATTACAGCTTTCTTACTATTATNANCTNNACCAGTATTAGCAGGTGCAATTACAATATT
ACTTACTGATCGTAATTTAAACACATCTTTTTTGGACCTGCNGGGGGAGGTGATCCTATTTTATATCAACANTTATTTTGATTTTTTG

006

TCTGGANNANTTGAAGCTGATTAAGATTTTGGATTGCAATTGAATTAGGAATACCAGGATCATTTATTGGAGATGATCAAATTTATAATG
TTATTGTTACTGCACATGCTTTTATTATAATTTTTTATNGTTATACCTATNATAATTGGTGGTTTTGGGAATTGATTGNTCCCTTTAATAA
TTGGAGCTCCTGATATAGCATTTCTCGAATAAATAATATAAGATTTTGGACTTTTACCCCTTCTTTAACNCTTTTATTNANAGGAAGAATA
ATTGATAGAGGGGCTGGAAGCTGGATGAACAGTTTATCCTCCTTTATCAAGAGTAATATATCATTCTGGTTCTTGTTGATATAACTATTTT
TTCCTTGCAATTTNACAGGTGTATCATCAATTTGGGAGCTGTAAATTTATTAAAACAATTTTATATACGGTCAACAGGAATATTTTGG
ATCGAAGCTCTTTATTTGTTGAGCTGTGTTAATTACAGCTTTNTTACTATTANNATCTTTACCNGTATTAGCAGGTGCAATTACAATATTA

CTTACTGATCGTAATTTAAACACATCTTTTTTTGACCCTGCNGGGGGAGGNGACCCTATTTTATATCAACNNTTATTTTGATTTTTTGGTC
NCCC

007

TTTTGGTATTTGATCTGGANTAATGGAACTGCATTAAAGATTTTTGATTGCAATTGAATTAGGAATACCAGGATCATTTATTGGAGATGATC
AAATTTATAATGTTATTGTTACTGCACATGCTTTTATTATAATTTTTTTTATAGTTATACCTATCATAATTGGTGGTTTTGGGAATTGATTNNT
CCCTTTAATAATTGGAGCNCNGATATAGCGTTTCCTCGAATAAATAATATAAGATTTTGACTTTTACCCCTTCTTTAACGCTTTTATTAA
NAGGAAGAATAATTGATAGAGGGGCTGGAACGGATGAACAGTTTATCCTCCTTTATCAAGAGTAATATATCATTCTGGTTCCTGTGTTGA
TATAACTATTTTTCTTGCATTTAGCAGGTGATCATCAATTTTGGGAGCTGTAAATTTTATTAACAAATTTTAAATATACGGTCAACAGG
AATATTTTTGGANCGAACTCCTTTNNTTGTTGAGCTGTGTTAATTACAGCTTTCTTACTATTATTATCNNNACCAGTATTAGCAGTGCAA
TTACAATATTACTTACTGATCGTAATTTAAACACATCTTTTTTGACCCTGCNNGNNGAGGTGACCCTATTTTATATCANCNNTTATTTTGA
TTTTTTGGTCACCCNGGAAANTT

Figure 11 Nucleotide sequence of *Platypleura cespiticola* Boulard

ภาคผนวก

Surveying insect pests from 72 Sugarcane plantations					
No.	Tambon	District	Province	Lat. (N)	Long. (E)
1	Wangluek	Sam chuk	Suphan Buri	14°45'19"	100°08'06"
2	Wangluek	Sam chuk	Suphan Buri	14°44'28"	100°00'25"
3	Wangluek	Sam chuk	Suphan Buri	14°44'42"	100°07'39"
4	Wangluek	Sam chuk	Suphan Buri	14°46'23"	100°08'16"
5	Wangluek	Sam chuk	Suphan Buri	14°45'30"	100°08'07"
6	Wangluek	Sam chuk	Suphan Buri	14°46'18"	100°08'12"
7	Wangluek	Sam chuk	Suphan Buri	14°44'31"	100°10'44"
8	Wangluek	Sam chuk	Suphan Buri	14°46'13"	100°08'32"
9	Wangluek	Sam chuk	Suphan Buri	14°45'30"	100°08'07"
10	Wangluek	Sam chuk	Suphan Buri	14°45'59"	100°08'22"
11	Si Prachan	Sam chuk	Suphan Buri	14°13'13"	100°30'02"
12	Nong Bo	SongphiNong	Suphan Buri	14°13'33"	099°55'06"
13	Nong Bo	SongphiNong	Suphan Buri	14°13'52"	099°54'58"
14	Srapanglan	U-Thong	Suphan Buri	14°14'10"	099°54'51"
15	Srapanglan	U-Thong	Suphan Buri	14°14'25"	099°54'25"
16	Srapanglan	U-Thong	Suphan Buri	14°14'52"	099°54'35"
17	Chorakhe Sam Phan	U-Thong	Suphan Buri	14°19'11"	099°52'12"
18	Chorakhe Sam Phan	U-Thong	Suphan Buri	14°19'12"	099°52'04"
19	Chorakhe Sam Phan	U-Thong	Suphan Buri	14°18'54"	099°51'48"
20	Chorakhe Sam Phan	U-Thong	Suphan Buri	14°18'29"	099°51'39"
21	Chorakhe Sam Phan	U-Thong	Suphan Buri	14°18'01"	099°51'29"
22	Chorakhe Sam Phan	U-Thong	Suphan Buri	14°18'26"	099°51'37"
23	Wangsala	U-Thong	Suphan Buri	14°18'52"	099°51'46"
24	Wangsala	U-Thong	Suphan Buri	13°57'56"	099°40'54"
25	Wangsala	U-Thong	Suphan Buri	14°57'54"	099°40'52"
26	Donpru	SriPrachan	Suphan Buri	14°40'32"	100°09'26"
27	Donpru	SriPrachan	Suphan Buri	14°42'15"	100°11'54"
28	NongBua	Mueang	Kanchanaburi	14°04'03"	099°24'28"

Surveying insect pests from 72 Sugarcane plantations					
No.	Tambon	District	Province	Lat. (N)	Long. (E)
29	NongBua	Mueang	Kanchanaburi	14°04'08"	099°23'56"
30	NongBua	Mueang	Kanchanaburi	14°18'29"	099°51'39"
31	NongBua	Mueang	Kanchanaburi	14°03'44"	099°22'53"
32	Ladya	Mueang	Kanchanaburi	14°01'48"	099°22'01"
33	Ladya	Mueang	Kanchanaburi	14°01'33"	099°21'52"
34	Ladya	Mueang	Kanchanaburi	14°01'19"	099°21'41"
35	Ladya	Mueang	Kanchanaburi	14°01'19"	099°21'43"
36	Ladya	Mueang	Kanchanaburi	14°01'20"	099°21'43"
37	Chorakhephuak	Danmakhamtia	Kanchanaburi	13°56'41"	099°18'30"
38	Wangyen	Danmakhamtia	Kanchanaburi	13°55'28"	099°19'10"
39	Wangyen	Danmakhamtia	Kanchanaburi	13°55'59"	099°18'48"
40	Rangwai	Phanomthuan	Kanchanaburi	14°13'29"	099°47'27"
41	Rangwai	Phanomthuan	Kanchanaburi	14°14'09"	099°48'16"
42	Rangwai	Phanomthuan	Kanchanaburi	14°12'05"	099°45'43"
43	Rangwai	Phanomthuan	Kanchanaburi	14°11'51"	099°45'32"
44	Rangwai	Phanomthuan	Kanchanaburi	14°13'19"	099°45'04"
45	WangSala	ThaMuang	Kanchanaburi	13°58'23"	099°40'45"
46	WangSala	ThaMuang	Kanchanaburi	13°58'08"	099°40'43"
47	WangSala	ThaMuang	Kanchanaburi	13°57'56"	099°40'54"
48	WangSala	ThaMuang	Kanchanaburi	13°57'54"	099°40'52"
49	NongRong	Phanomthuan	Kanchanaburi	14°15'01"	099°54'31"
50	Sra Chaeng	Kai Bang Rachan	Sing Buri	14°53'52"	100°13'28"
51	Nong Krathum	Kai Bang Rachan	Sing Buri	14°47'53"	100°13'14"
52	Nong Krathum	Kai Bang Rachan	Sing Buri	14°48'27"	100°12'42"
53	Nong Krathum	Kai Bang Rachan	Sing Buri	14°48'38"	100°13'45"
54	Nong Krathum	Kai Bang Rachan	Sing Buri	14°48'41"	100°13'33"
55	Nong Krathum	Kai Bang Rachan	Sing Buri	14°48'48"	100°12'58"
56	Bangkhut	Sankhaburi	Chainat	14°48'48"	100°12'58"
57	Bangkhut	Sankhaburi	Chainat	14°57'37"	100°11'49"

Surveying insect pests from 72 Sugarcane plantations					
No.	Tambon	District	Province	Lat. (N)	Long. (E)
58	Bangkhut	Sankhaburi	Chainat	14°57'51"	100°10'27"
59	Bangkhut	Sankhaburi	Chainat	14°56'46"	100°12'04"
60	Bangkhut	Sankhaburi	Chainat	14°57'36"	100°10'13"
61	Bangkhut	Sankhaburi	Chainat	14°58'59"	100°10'05"
62	Bangkhut	Sankhaburi	Chainat	14°59'19"	100°09'10"
63	Chorakhephuak	Danmakhamtia	Kanchanaburi	13°56'41"	099°18'30"
64	Wangyen	Danmakhamtia	Kanchanaburi	13°55'28"	099°19'10"
65	Wangyen	Danmakhamtia	Kanchanaburi	13°55'59"	099°18'48"
66	Rangwai	Phanomthuan	Kanchanaburi	14°13'29"	099°47'27"
67	Wangnamyen	SawaengHa	Ang Thong	14°13'29"	099°47'27"
68	Wangnamyen	SawaengHa	Ang Thong	14°44'34"	100°15'46"
69	Wangnamyen	SawaengHa	Ang Thong	14°44'23"	100°15'56"
70	Wangnamyen	SawaengHa	Ang Thong	14°44'37"	100°15'12"
71	Wangnamyen	SawaengHa	Ang Thong	14°44'21"	100°15'38"
72	Wangnamyen	SawaengHa	Ang Thong	14°44'22"	100°15'03"

ชนิดแมลงศัตรูอินทผลัมที่สำคัญเพื่อการนำเข้าและส่งออกของประเทศไทย

เกศสุตา สนศิริ จารุวัฒน์ แท้กุล ยุวรินทร์ บุญทบ สุนัดดา เขาวลิต

ชัยพร บัวมาศ อิทธิพล บรรณการ อาทิตย์ รักกลีกร จอมสุรางค์ ดวงอิสาร

สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ 10900

บทคัดย่อ

อินทผลัม (*Phoenix dactylifera*) เป็นสินค้านำเข้าและส่งออกที่สำคัญของประเทศไทย หน้าที่หลักขององค์กรอารักขาพืชระดับประเทศตามอนุสัญญา IPPC คือ การรายงานสถานะของศัตรูพืชจากการสำรวจและตรวจสอบความถูกต้องเพื่อให้ได้เป็นข้อมูลมาตรฐานสากล สนับสนุนการค้าขายระหว่างประเทศในปัจจุบัน ซึ่งขณะนี้ข้อมูลด้านแมลงศัตรูของพืชดังกล่าวยังมีอยู่น้อยและไม่เป็นปัจจุบัน วัตถุประสงค์ของการศึกษาเพื่อจัดทำบัญชีรายชื่อแมลงศัตรูพืชที่ต้องตามหลักวิทยาศาสตร์ และได้ตัวอย่างศัตรูพืชเก็บไว้ในพิพิธภัณฑ์เพื่อเป็นหลักฐานทางวิชาการ โดยทำการสำรวจรวบรวมตัวอย่างแมลงศัตรูพืชทั้งตัวอ่อนและตัวเต็มวัยจากแหล่งปลูกที่สำคัญของประเทศไทย ระหว่างเดือน ตุลาคม 2564 ถึง กันยายน 2567 นำตัวอย่างมาตรวจวิเคราะห์ชนิดตามหลักอนุกรมวิธาน รวมทั้งตรวจสอบชื่อวิทยาศาสตร์ที่ต้องและเป็นปัจจุบันของแมลงศัตรูพืชทั้งหมดที่พบ ในการศึกษาครั้งนี้พบแมลงศัตรูในอินทผลัม 4 อันดับ 9 วงศ์ 10 ชนิด ได้แก่ อันดับ Coleoptera 3 วงศ์ 3 ชนิด ได้แก่ ตัวงแตร *Oryctes rhinoceros* (Linnaeus) ตัวแทะใบปาล์ม *Promecotheca cumingii* Baly ตัววงวงมะพร้าว *Rhynchophorus ferrugineus* (Olivier) อันดับ Hemiptera 2 วงศ์ 3 ชนิด ได้แก่ เพลี้ยหอยเกล็ดขาวฝ้าย *Pinnaspis strachani* (Cooley) เพลี้ยแป้งส้ม *Planococcus citri* (Risso) เพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีเทา *Pseudococcus jackbeardsleyi* Cimpel and Miller อันดับ Lepidoptera 2 วงศ์ 2 ชนิด ได้แก่ หนอนปลอกใหญ่ *Mahasena corbetti* Tams หนอนหัวดำมะพร้าว *Opisina arenosella* Walker และอันดับ Thysanoptera 2 วงศ์ 2 ชนิด ได้แก่ เพลี้ยไฟท่อ *Haplothrips gowdeyi* (Franklin) และเพลี้ยไฟดอกไม้ฮาวาย *Thrips hawaiiensis* (Morgan) ทั้งนี้ได้บรรยายลักษณะทางสัณฐานวิทยา ชีววิทยาเบื้องต้น พืชอาหารและเขตการแพร่กระจาย ซึ่งข้อมูลที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้สามารถนำไปใช้ประกอบการจัดทำบัญชีรายชื่อศัตรูพืช (Pest Lists: PL) และการวิเคราะห์ความเสี่ยง (Pest Risk Analysis: PRA) สนับสนุนการนำเข้าและส่งออกของประเทศไทย

คำหลัก: แมลงศัตรู นำเข้า ส่งออก อินทผลัม *Phoenix dactylifera*

PE-29

ภาคแผนภาพ

Lists of Insect Pests for Imported and Exported Date palm

(*Phoenix dactylifera* Linnaeus) in Thailand

Kessuda Sonsiri Charuwat Taekul Yuwarin Boontop Sunadda Chaowalit

Chamaiporn Buamas Ittipon Bannakan Artit Rukkasikorn and Jomsurang Duangthisan

Plant Protection Research and Development Office, Department of Agriculture, Bangkok 10900

ABSTRACT

Date palm (*Phoenix dactylifera* Linnaeus) have been considered as one of the most important import-export commodities of Thailand. In order to meet the current international standard for trade the national pest database is mandatory. Despite its importance, the date palm pest information has not yet been well studied in Thailand. The validation of pest status need to be reviewed. The primary objectives of this research are to obtain the lists of insect pests of date palm on the basis of taxonomic principle as well as to deposit the collected samples in the insect collection for further reference. A survey and collecting were implemented from October 2021– September 2024 on the date palm crops across the country. The insect samples were examined based on classical taxonomy. The taxonomic reinvestigation and the validation of scientific name are here addressed. The result revealed that 10 species from 4 orders and 9 families were found comprising, Coleoptera (3 family, 3 species: *Oryctes rhinoceros* (Linnaeus), *Promecotheca cumingii* Baly, *Rhynchophorus ferrugineus* (Olivier)), Hemiptera (2 families, 3 species: *Pinnaspis strachani* (Cooley), *Planococcus citri* (Risso), *Pseudococcus jackbeardsleyi* Cimpel and Miller), Lepidoptera (2 families, 2 species: *Mahasena corbetti* Tams, *Opisina arenosella* Walker) and Thysanoptera (2 family, 2 species: *Haplothrips gowdeyi* (Franklin), *Thrips hawaiiensis* (Morgan)). Taxonomic descriptions, ecology, biology, and distribution are presented. Our results will bring a significant impact on the pest-database preparation, e.g., Pest List (PL) and Pest Risk Analysis (PRA) to help facilitating the import-export date palm of Thailand.

Keywords: Insect Pests Import Export Date palm *Phoenix dactylifera*

คำนำ

อินทผลัม *Phoenix dactylifera* Linnaeus เป็นพืชเศรษฐกิจชนิดใหม่ของประเทศไทย เกษตรกรนิยมปลูกเนื่องจากเป็นพืชที่ปลูกง่ายและเก็บผลผลิตได้ระยะเวลานาน ให้ผลตอบแทนสูง เป็นสินค้าพืชที่มีศักยภาพในการส่งออก ปัจจุบันมีพื้นที่ปลูก 14,000 ไร่ ผลผลิตที่เก็บเกี่ยวได้ 5,000 ตัน และประเทศไทยมีการนำเข้าและส่งออกทั้งผลสดและแปรรูป นอกจากนี้ยังเป็นหนึ่งในสินค้าพืชที่กรมวิชาการเกษตรต้องการเปิดตลาดการค้าสินค้าเกษตรไปยังประเทศจีน (กรมวิชาการเกษตร, 2562) ซึ่งการเปิดตลาดสามารถเพิ่มรายได้ให้กับเกษตรกรและเพิ่มมูลค่าการส่งออกสินค้าพืชของไทย

ประเทศไทยในฐานะประเทศสมาชิกองค์การการค้าโลก (World Trade Organization: WTO) ต้องปฏิบัติตามกฎเกณฑ์เกี่ยวกับการค้าสินค้าเกษตร ตามอนุสัญญาว่าด้วยการอารักขาพืชระหว่างประเทศ (International Plant Protection Convention: IPPC) ภายใต้ความตกลงว่าด้วยการบังคับใช้มาตรการด้านสุขอนามัยและสุขอนามัยพืช (Agreement on Application of Sanitary and Phytosanitary Measure: SPS) ประเทศสมาชิกมีสิทธิ์ในการกำหนดมาตรการสุขอนามัยพืช มิให้เข้าไปเป็นอันตรายหรือเกิดความเสียหายต่อสุขภาพมนุษย์ สัตว์ พืชและสิ่งแวดล้อม) อนุสัญญาฯ, 2543 (แนวทางการปฏิบัติในกรณีของศัตรูพืช คือ ประเทศคู่ค้ามีสิทธิ์ร้องขอบัญชีรายชื่อศัตรูพืช (Pest list: PL) ของสินค้าที่ต้องการนำเข้าและส่งออก เพื่อนำมาวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช (Pest Risk Analysis: PRA) ประเทศผู้นำเข้าจะขอบัญชีรายชื่อและข้อมูลศัตรูพืชแต่ละชนิด (PL) ของสินค้าเกษตรนั้น ๆ หากประเทศผู้ส่งออกไม่มีบัญชีรายชื่อศัตรูพืชดังกล่าว ส่งผลทำให้เกิดปัญหาต่อการอนุญาตให้นำเข้าสินค้าเกษตรนั้นๆ ซึ่งปัจจุบันนับว่าเป็นปัญหาที่สำคัญอย่างยิ่งสำหรับประเทศที่ต้องการส่งออกหรือนำเข้าสินค้าเกษตร ดังนั้นหลายประเทศจึงเร่งดำเนินการจัดทำบัญชีข้อมูลรายละเอียดศัตรูพืชเพื่อพร้อมในการเจรจาการค้าระหว่างประเทศ

การศึกษาชนิดแมลงศัตรูอินทผลัมเพื่อการนำเข้าและส่งออกเป็นการเตรียมข้อมูลด้านศัตรูพืชของประเทศไทย ซึ่งมีความจำเป็นต้องเร่งดำเนินการเพื่อให้ได้ข้อมูลบัญชีรายชื่อเพื่อนำไปวิเคราะห์ความเสี่ยง (Pest Risk Analysis, PRA) สำหรับประกอบการพิจารณาการนำเข้าและส่งออกอินทผลัม วัตถุประสงค์ของการศึกษาเพื่อจัดทำบัญชีรายชื่อแมลงศัตรูพืชที่ถูกต้องตามหลักวิทยาศาสตร์ เพื่อแก้ปัญหาและสนับสนุนการนำเข้าและส่งออกอินทผลัมของประเทศไทย

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. อุปกรณ์เก็บตัวอย่างและจัดรูปร่างแมลง ได้แก่ ปากคีบ พู่กัน กล่องพลาสติก สวิงจับแมลง ขวดฆ่าแมลงที่บรรจุสารเอทิลอะซีเตท ขวดดองตัวอย่างซึ่งบรรจุแอลกอฮอล์ 80% ขวดบรรจุน้ำยา AGA เพื่อเก็บรักษาแมลงปากดูดขนาดเล็ก (ศิริณี, 2554) กระดาษห่อตัวอย่าง ถุงพลาสติก กรรไกรตัดกิ่ง กล่องรักษาความเย็น ไม้จัดรูปร่างตัวอย่างแมลง เข็มไรสนิม เข็มหมุด ตู้อบตัวอย่างแมลง หนีบไม้

2. อุปกรณ์และสารเคมีสำหรับทำสไลด์ถาวร ได้แก่ เข็มเขี่ย ปากคีบ พู่กัน แผ่นสไลด์แก้ว (cover glass) แผ่นแก้วปิดสไลด์ (cover slip) หลอดดูด ปีกเกอร์ หลอดแก้วทดลอง ตู้อบแผ่นสไลด์ โซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) 5% โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ (KOH) 10% แอลกอฮอล์ 50-100% แลคติกแอซิด (lactic acid) โคลฟออย (clove oil) แคนาดาบัลซัม (canada balsum)
3. อุปกรณ์ใช้ในการถ่ายภาพแมลง ได้แก่ กล้องจุลทรรศน์แบบสเตอริโอ Leica รุ่น M165C ใช้โปรแกรมการถ่ายภาพ AutoMontage หรือ Cartograph extended focus โดยใช้ JVC KY-F75U digital camera, Leica Z16 APOA
4. อุปกรณ์ในการบันทึกข้อมูล เช่น เครื่องวัดพิกัดภูมิศาสตร์ (GPS) สมุดบันทึก เป็นต้น
5. อุปกรณ์สำหรับใช้จำแนกชนิดแมลง ได้แก่ กล้องจุลทรรศน์แบบสเตอริโอ และแบบคอมพิวเตอร์ เอกสารประกอบการจำแนกชนิดแมลง
6. อุปกรณ์ที่ใช้สำหรับจัดเก็บและรักษาตัวอย่างแมลงในพิพิธภัณฑ์ ได้แก่ ป้ายบันทึกกำกับตัวอย่างแมลง กล่องเก็บสไลด์ (slide box) และตู้เก็บสไลด์ (slide collection cabinet)

วิธีการ

การสำรวจและเก็บรวบรวมตัวอย่าง

ดำเนินการสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับชนิดแมลงศัตรูอินทผลัม จากเอกสารต่างๆ หรือจากข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ที่มีรายงานในประเทศไทยและต่างประเทศ ทำการสำรวจแบบสืบพบ (detection survey) ตรวจสอบศัตรูพืชทุกชนิดที่พบ โดยทำการสุ่มตัวอย่างแบบเป็นระบบตามมาตรฐานระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรการสุขอนามัยพืช ฉบับที่ 6 (ISPM No.6) (FAO, 2006) และคำแนะนำในการสำรวจศัตรูพืชของ McMaugh (2008) ดำเนินการเก็บตัวอย่างแมลงศัตรูในแปลงปลูกอินทผลัมตามกรรมวิธีของศิริณีและคณะ (2548)

การเตรียมตัวอย่างแมลงศัตรูพืช

นำตัวอย่างแมลงศัตรูอินทผลัมมาจัดรูปร่าง (set) บนไม้จัดรูปร่างตัวอย่างแมลง นำไปอบให้แห้งในตู้อบ อุณหภูมิ 50 – 60 °C ใช้เวลา 30 – 60 วัน ขึ้นกับขนาดของแมลง แมลงจำพวกปากดูดที่มีขนาดเล็ก เช่น เพลี้ยไฟ นำไปจัดทำสไลด์ถาวรตามวิธีการของ Mound (1999) และ Poonchaisri (2004) และนำไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 50 – 60 °C ใช้เวลา 5 สัปดาห์

การตรวจวิเคราะห์จำแนกชนิด

ดำเนินการจัดจำแนกชนิดแมลงศัตรูอินทผลัมภายใต้กล้องจุลทรรศน์ แบบสเตอริโอ ยี่ห้อ Olympus รุ่น SZH10 และจำแนกชนิดบนแผ่นสไลด์ถาวรภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบคอมพิวเตอร์ ยี่ห้อ Olympus รุ่น BX 40 โดยใช้แนวทางการวินิจฉัยของ Mound, (1999) และทำการถ่ายภาพด้วยกล้องสเตอริโอ ยี่ห้อ Leica รุ่น M165C และใช้โปรแกรมการถ่ายภาพ AutoMontage หรือ Cartograph extended focus โดยใช้ JVC KY-F75U digital camera, Leica Z16 APOA ตัวอย่างที่ศึกษา

การบันทึกข้อมูล

ทำการบันทึกพิภพทางภูมิศาสตร์ เขตการแพร่กระจาย แหล่งที่เก็บ (จังหวัด อำเภอ ตำบล) ชีววิทยาเบื้องต้น เทคนิคการเก็บตัวอย่าง รวมถึงชื่อผู้เก็บตัวอย่าง ในตัวอย่างที่เก็บรวบรวม ติดตั้งบาร์โค้ด สำหรับติดตามอ้างอิงบนตัวอย่างแห่งที่ได้ศึกษา รวมทั้งบันทึกภาพแมลงศัตรูแต่ละชนิดเพื่อใช้เป็นหลักฐานอ้างอิงเก็บไว้ในพิพิธภัณฑ์

การเก็บและรักษาตัวอย่าง

ดำเนินการจัดเก็บรักษาตัวอย่างแมลงศัตรูอินทผลัมที่ได้ศึกษาไว้ในพิพิธภัณฑ์แมลง โดยแบ่งเป็นหมวดหมู่ตามระบบสากล เพื่อตรวจสอบ สืบค้น และอ้างอิงในภายหลัง

เวลาและสถานที่

เวลา: ตุลาคม 25 64 – กันยายน 25 67

สถานที่: แปลงปลูกอินทผลัมในจังหวัดสระบุรี ลพบุรี อุทัยธานี ชัยนาท นครราชสีมา บุรีรัมย์ ราชบุรี กาญจนบุรี สุพรรณบุรี ชัยภูมิ นครสวรรค์ เพชรบูรณ์ นครพนม บุรีรัมย์ หนองคาย อุดรธานี เพชรบุรี ประจวบคีรีขันธ์

- ห้องปฏิบัติการกลุ่มงานอนุกรมวิธานแมลง กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร

ผลการทดลองและวิจารณ์

การศึกษาชนิดแมลงศัตรูพืชในอินทผลัมเพื่อการนำเข้าและส่งออก ระหว่างเดือนตุลาคม 25 64 ถึงเดือนกันยายน 25 67 โดยสำรวจเก็บรวบรวมตัวอย่างแมลงศัตรูอินทผลัม จำนวน 107 แปลง จากแหล่งปลูกในจังหวัด นครปฐม กาญจนบุรี สุพรรณบุรี อุทัยธานี ชัยนาท นครสวรรค์ ลำปาง ลำพูน เชียงใหม่ นครราชสีมา บุรีรัมย์ เพชรบูรณ์ นครพนม หนองคาย อุดรธานี ราชบุรี เพชรบุรี และประจวบคีรีขันธ์ พบแมลงศัตรูอินทผลัม 10 ชนิด (Table 1) นำตัวอย่างแมลงศัตรูพืชที่รวบรวมได้ทั้งหมดเก็บรักษาไว้ในพิพิธภัณฑ์แมลง เพื่อบริการจัดทำบัญชีรายชื่อศัตรูพืช (Pest List)

จากการศึกษาชนิดแมลงศัตรูอินทผลัมในครั้งนี้ พบแมลงศัตรูอินทผลัมเพิ่มจากที่ Anonymous (2020) และ Ek-Amnuay (2023) ได้รายงานไว้ (Table 2) 7 ชนิด ได้แก่ ตัวงแสบใบปาล์ม *Promecotheca cumingii* Baly เพลี้ยหอยเกล็ดขาวฝ้าย *Pinnaspis strachani* (Cooley) เพลี้ยแป้งส้ม *Planococcus citri* (Risso) เพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีเทา *Pseudococcus jackbeardsleyi* Cimpel and Miller หนอนปลอกใหญ่ *Mahasena corbetti* Tams เพลี้ยไฟท่อ *Haplothrips gowdeyi* (Franklin) เพลี้ยไฟดอกไม้ฮาวาย *Thrips hawaiiensis* (Morgan) ถือว่าเป็นการรายงานครั้งแรกในประเทศไทย และยังมีแมลงศัตรูที่ได้รายงานไว้แต่ในการศึกษานี้ยังไม่พบอาจเนื่องมาจากช่วงระยะเวลาที่ลงทำการสำรวจไม่ตรงกับช่วงเวลาที่แมลงเข้าทำลายอินทผลัม ดังนั้นควรมีการติดตามและสำรวจเพิ่มเติม แมลงศัตรูสำคัญของอินทผลัมที่ควรเฝ้าระวัง ได้แก่ ตัวงวงมะพร้าว *Rhynchophorus ferrugineus* (Olivier) ตัวแรดมะพร้าว *Oryctes rhinoceros* (Linnaeus) และหนอนหัวดำมะพร้าว *Opisina arenosella* Walker เนื่องจากเป็นศัตรูพืชที่

พบกระจายได้ทั่วประเทศและมีการระบาดตลอดทั้งปี โดยการเข้าทำลายในระยะแรกๆยากต่อการมองเห็น นอกจากนี้ ตัวงวงมะพร้าว *R. Ferrugineus* สามารถเข้าทำลายตามรอยแผลที่ตัวแรดมะพร้าว *O. rhinoceros* เจาะไว้ โดยเข้าไปวางไข่และฟักเป็นตัวหนอนเข้าไปทำลายในต้นอินทผลัมได้ง่ายขึ้น ดังนั้น เกษตรกรจึงควรเฝ้าระวังและป้องกันกำจัดตามคำแนะนำโดยทันที

การศึกษานุกรมวิธานของชนิดแมลงศัตรูอินทผลัมที่สำคัญในประเทศไทย

Oryctes rhinoceros (Linnaeus) (Figure 1A)

อันดับ	Coleoptera
วงศ์	Scarabaeidae
ชื่อสามัญ	ตัวแรดมะพร้าว (rhinoceros beetle)
ลักษณะสำคัญ	

ตัวเต็มวัยเป็นตัวยาวปีกแข็งสีดำเป็นมันวาว ใต้ท้องมีสีน้ำตาลแดง กว้าง 20 – 23 มิลลิเมตร ยาว 30 – 52 มิลลิเมตร เพศผู้มีเขาลักษณะคล้ายเขารดอยู่บนส่วนหัวยาวโค้งไปทางด้านหลัง ส่วนเพศเมียมีเขาสั้นกว่า และบริเวณท้องปล้องสุดท้ายของเพศเมียมีขนสีน้ำตาลแดงขึ้นหนาแน่นกว่าของเพศผู้ วงจรชีวิต ตั้งแต่ไข่จนถึงตัวเต็มวัยใช้เวลาประมาณ 120 – 270 วัน โดยเฉลี่ย 180 วัน ไข่ มีลักษณะกลมรี สีขาวนวล กว้าง 2 – 3 มิลลิเมตร ยาว 3 – 4 มิลลิเมตร เมื่อใกล้ฟักไข่จะมีสีน้ำตาลอ่อน โดยปกติไข่จะถูกวางกลิ้งลงมาจากดินประมาณ 5 – 15 เซนติเมตร ในแหล่งขยายพันธุ์ที่มีการย่อยสลายของอินทรีย์วัตถุต่างๆ สมบูรณ์แล้ว หนอน เมื่อฟักออกจากไข่ใหม่ๆ ลำตัวมีสีขาว ขนาด 2 x 7.5 มิลลิเมตร หัวกะโหลกสีน้ำตาลอ่อนกว้างประมาณ 2 – 2.5 มิลลิเมตร มีขาจริง 3 คู่ ด้านข้างลำตัวมีรูหายใจจำนวน 9 คู่ เมื่อหนอนกินอาหารแล้ว ผังลำตัวจะมีลักษณะโปร่งใส มองเห็นภายในสีดำ หนอนเมื่อเจริญเติบโตเต็มที่จะมีขนาดลำตัวยาวประมาณ 60 – 90 มิลลิเมตร ดักแด้ เมื่อหนอนเจริญเติบโตเต็มที่จะหยุดกินอาหารและสร้างรังเป็นโพรง หนอนจะหุดตัวอยู่ภายในเป็นเวลา 5 – 8 วัน จึงเปลี่ยนรูปร่างเป็นดักแด้สีน้ำตาลแดง ขนาดประมาณ 22 x 50 มิลลิเมตร (สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร, 2566)

พืชอาหาร มะพร้าว และพืชตระกูลปาล์มต่างๆ

แหล่งที่สำรวจพบ จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ เพชรบุรี ราชบุรี นครสวรรค์ อุทัยธานี นครราชสีมาหนองคาย กาญจนบุรี สุพรรณบุรี ลำปาง ลำพูน และเชียงใหม่

Promecotheca cumingii Baly (Figure 1B)

อันดับ	Coleoptera
วงศ์	Chrysomelidae
ชื่อสามัญ	ตัวแหะใบปาล์ม (palm leaf miner beetle)
ลักษณะสำคัญ	

ตัวเต็มวัยเป็นด้วงปีกแข็งขนาดลำตัวยาว 9 มิลลิเมตร ลำตัวมีสีน้ำตาลแดง มีลักษณะคล้ายคลึงกับหิ่งห้อย ตัวเต็มวัยมีอายุขัยประมาณ 2.5 เดือน ในระยะตัวเต็มวัยสามารถวางไข่ได้ตลอด ไข่จะถูกวางใต้ผิวใบประมาณ 2 มิลลิเมตร หนอนจะกัดกินบนใบและใต้ใบ ระยะหนอนมี 3 วัย หนอนวัย 3 โตเต็มที่มีขนาด 12 มิลลิเมตร ระยะหนอนประมาณ 30 วัน

พืชอาหาร พืชตระกูลปาล์ม อินทผลัม มะพร้าว

แหล่งที่สำรวจพบ จังหวัดนครราชสีมา บุรีรัมย์ หนองคาย กาญจนบุรี และสุพรรณบุรี

Rhynchophorus ferrugineus (Olivier) (Figure 1C)

อันดับ Coleoptera

วงศ์ Curculionidae

ชื่อสามัญ ด้วงวงมะพร้าว (red palm weevil)

ลักษณะสำคัญ

เป็นด้วงวงขนาดกลาง ตัวเต็มวัยมีลำตัวสีน้ำตาล ปีกมีสีน้ำตาลดำ ออกมีสีน้ำตาลและมีจุดสีดำ ขนาดลำตัวยาวประมาณ 25 - 28 มิลลิเมตร ทั้งตัวผู้และตัวเมียมีขนาดและลักษณะภายนอกคล้ายคลึงกัน ต่างกันที่ตัวผู้มีขนที่ด้านบนของวงใกล้ส่วนปลาย ตัวหนอนมีสีเหลืองปนน้ำตาล ดักแด้เป็นปลอกทำด้วยเศษชิ้นส่วนจากพืชที่กินเป็นอาหาร ตัวหนอนจะอาศัยและกัดกินบริเวณยอดอ่อน ตัวเต็มวัยจะเกาะกินเนื้อเยื่อด้านในของลำต้นสีจางเป็นโพรง ซึ่งอาจทำให้ต้นตายได้ โดยจะบินออกหากินในเวลากลางวัน สามารถบินได้ไกลถึง 900 เมตร ตัวเมียใช้เวลาวางไข่นาน 5 - 8 สัปดาห์ ในปริมาณเฉลี่ย 400 ฟอง (สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร, 2566)

พืชอาหาร พืชตระกูลปาล์ม เช่น มะพร้าว สาคุ เป็นต้น

แหล่งที่สำรวจพบ จังหวัดสุพรรณบุรี กาญจนบุรี ราชบุรี เพชรบุรี ประจวบคีรีขันธ์ นครสวรรค์

นครราชสีมา บุรีรัมย์ และหนองคาย

Pinnaspis strachani (Cooley) (Figure 1D)

อันดับ	Hemiptera
วงศ์	Diaspididae
ชื่อสามัญ	เพลี้ยหอยเกล็ดขาวฝ้าย (cotton white scale)

ลักษณะสำคัญ

ตัวเต็มวัยเพศเมียรูปร่างยาวรี มีแผ่นปกคลุมลำตัวค่อนข้างกลม สีขาว ลำตัวมีสีน้ำตาลหรือสีดำ ผนังลำตัวด้านนอกของ posoma เรียบและแคบกว่าส่วนท้อง หนวดเป็นติ่งมีขนค่อนข้างยาว มีรูเปิดรอบรูหายใจคู่ที่ 1 จำนวนมาก ส่วนท้องแต่ละปล้องมีลักษณะเป็นลอนอย่างชัดเจน มีต่อมหนามขนาดใหญ่และจำนวนมาก บริเวณลอนของปล้องท้องแต่ละปล้อง ระหว่างลอนแข็งแต่ละคู่มีต่อมหนามค่อนข้างยาว ผนังลำตัวด้านหลังปรากฏ macroducts ขนาดใหญ่เรียงตัวตั้งแต่ส่วนบนลงท้องปล้องที่ 1 ไม่ปรากฏเส้นแข็งบริเวณลำตัวด้านหลัง (dorsal preanal scleroses) ช่องเปิดส่วนท้ายของระบบทางเดินอาหารมีขนาดเล็กกว่าลอนคู่ที่ 1 และอยู่เกือบกึ่งกลางของ pygidium มีรูเปิดรอบช่องเปิดของระบบสืบพันธุ์ จำนวน 5 กลุ่ม (ชมัยพร, 2565)

พืชอาหาร มันสำปะหลัง สลิวติ อโวคาโด ส้ม มะพร้าว ชบา ลิ้นจี่ มะม่วง และอินทผลัม

แหล่งที่สำรวจพบ นครสวรรค์ ลพบุรี กาญจนบุรี ประจวบคีรีขันธ์ และสุพรรณบุรี

Planococcus citri (Risso) (Figure 1E)

อันดับ	Hemiptera
วงศ์	Pseudococcidae
ชื่อสามัญ	เพลี้ยแป้งส้ม (citrus mealybug)

ลักษณะสำคัญ

ตัวเต็มวัยเพศเมียรูปร่างกลมรี ลำตัวยาว 3.0 – 3.2 มิลลิเมตร กว้าง 2.1 – 2.3 มิลลิเมตร หนวดมี 8 ปล้อง ผนังลำตัวสีเหลืองอ่อนหรือเหลืองอมส้ม ปกคลุมด้วยไขแป้งสีขาว มีแถบแคบกึ่งกลางลำตัว ความกว้างของแถบสั้นกว่าความยาวของเส้นแป้งด้านท้ายลำตัว ด้านข้างรอบลำตัวมีเส้นแป้ง จำนวน 36 เส้น หรือ 18 คู่ ความยาวประมาณ 1/10 ของความยาวลำตัว เส้นแป้งส่วนหัวสั้นกว่าเส้นแป้งด้านท้ายลำตัว เล็กน้อย (ชมัยพร, 2562)

พืชอาหาร น้อยหน่า อโวคาโด

แหล่งที่สำรวจพบ นครสวรรค์ ประจวบคีรีขันธ์ กาญจนบุรี และสุพรรณบุรี

Pseudococcus jackbeardsleyi Cimpel and Miller (Figure 1F)

อันดับ	Hemiptera
วงศ์	Pseudococcidae
ชื่อสามัญ	เพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีเทา (jack beardsley mealybug)

ลักษณะสำคัญ

ตัวเต็มวัยเพศเมีย ลำตัวรูปไข่กว้าง ผนังลำตัวสีเทาอมชมพู ปกคลุมด้วยไขแป้งสีขาว ผนังลำตัวด้านข้างมีเส้นแป้งค่อนข้างยาวล้อมรอบ เส้นแป้งด้านท้ายลำตัวยาวกว่าเส้นแป้งด้านข้าง ลักษณะการทำลาย พบดูดกินน้ำเลี้ยง บริเวณลำต้นและใต้ใบแก่ของมันสำปะหลัง (ชัยพร, 2562)

พืชอาหาร มันสำปะหลัง มะเขือ สะพลู โป๊ยเซียน สาวนน้อยประแป้ง มะม่วง ฝรั่ง สิวาวดี และสาบเสือ

แหล่งที่สำรวจพบ จังหวัดนครสวรรค์ ประจวบคีรีขันธ์ กาญจนบุรี และสุพรรณบุรี

Opisina arenosella Walker (Figure 2A)

อันดับ	Lepidoptera
วงศ์	Oecophoridae
ชื่อสามัญ	หนอนหัวดำมะพร้าว (coconut black-headed caterpillar)

ลักษณะสำคัญ

ตัวเต็มวัยเป็นผีเสื้อกลางคืน ขนาดลำตัวยาว 1.0 – 1.2 เซนติเมตร ปีกมีสีเทาอ่อน บริเวณปลายปีกมีจุดสีเทาเข้ม ผีเสื้อเพศเมียมีขนาดใหญ่กว่าเพศผู้เล็กน้อย ผีเสื้อเพศเมียที่ผสมพันธุ์แล้วสามารถวางไข่และไข่ฟักเป็นตัวหนอน ผีเสื้อที่ไม่ได้รับการผสมพันธุ์ก็สามารถวางไข่ได้ แต่ไข่ทั้งหมดไม่ฟักเป็นตัวหนอน ผีเสื้อหนอนหัวดำมะพร้าวเพศเมียสามารถวางไข่ตั้งแต่ 49 – 490 ฟอง ไข่ของผีเสื้อหนอนหัวดำมะพร้าวมีลักษณะกลมรี แบน วางไข่เป็นกลุ่ม ไข่เมื่อวางใหม่ๆมีสีเหลืองอ่อนสีจะเข้มขึ้นเมื่อใกล้ฟัก ระยะไข่ 4 – 5 วัน **ตัวหนอน** เมื่อฟักออกจากไข่จะอยู่รวมกันเป็นกลุ่ม ก่อนที่จะย้ายเข้าไปกัดกินใบมะพร้าว ตัวหนอนที่ฟักใหม่ๆ จะมีหัวสีดำ ลำตัวสีเหลือง สีของส่วนหัวจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลเข้มเมื่ออายุมากขึ้น ตัวหนอนมีสีน้ำตาลอ่อนและมีลายสีน้ำตาลเข้มพาดยาวตามลำตัว เมื่อโตเต็มที่จะมีลำตัวยาว 2 – 2.5 เซนติเมตร หนอนจะมีการลอกคราบทั้งหมด 6 - 10 ครั้ง ระยะหนอน 32 – 48 วัน ดักด้มีสีน้ำตาลเข้ม ดักด้เพศผู้มีขนาดเล็กกว่าดักด้เพศเมียเล็กน้อย ระยะดักด้ 9 – 11 วัน (สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร, 2566)

พืชอาหาร มะพร้าว ตาลโตเนด อินทผลัม หมาก ปาล์มน้ำมัน ปาล์มประดับต่างๆ เช่น ตาลฟ้า ปาล์มหางกระรอก หมากเขียว หมากแดง เป็นต้น

แหล่งที่สำรวจพบ จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ เพชรบุรี ราชบุรี นครปฐม กาญจนบุรี สุพรรณบุรี บุรีรัมย์ นครราชสีมาหนองคาย เชียงใหม่ ลำพูน และลำปาง

Mahasena corbetti Tams (Figure 2B)

อันดับ Lepidoptera

วงศ์ Psychidae

ชื่อสามัญ หนอนปลอกมะพร้าว (coconut case caterpillar)

ลักษณะสำคัญ

ตัวเต็มวัยเป็นผีเสื้อขนาดเล็ก ขนาดลำตัววัดจากขอบปีกด้านหนึ่งถึงขอบปีกอีกด้านหนึ่งกว้าง 2.2-2.7 เซนติเมตร หัวสีน้ำตาล โคนหนวดเป็นแบบฟันหวี ลำตัวอ้วนป้อมมีขนสีน้ำตาลปกคลุมทั่วลำตัว ปีกคู่หน้าสีน้ำตาลเข้มมุมปีกเข้ม มุมปีกค่อนข้างเรียวแหลม ปีกคู่หลังมีขนาดเล็กสีน้ำตาล หนอนที่ฟักจะสร้างปลอกโดยกัดผิวใบผสมกับเส้นใยของตัวเองเป็นปลอกหุ้มตัว กัดกินใบเป็นรูทั่วทั้งใบทำให้ใบเหลืองหรือเหลืองแต่ก้านใบ

พืชอาหาร ปาล์มน้ำมัน มะพร้าว กล้วย กระท้อน

แหล่งที่สำรวจพบ จังหวัดกาญจนบุรี นครราชสีมา หนองคาย ประจวบคีรีขันธ์ ลำพูน และเชียงใหม่

Haplothrips gowdeyi (Franklin) (Figure 2C)

อันดับ Thysanoptera

วงศ์ Phlaeothripidae

ชื่อสามัญ เพลี้ยไฟท่อ (goldtipped tubular thrips)

ลักษณะสำคัญ

เป็นเพลี้ยไฟขนาดใหญ่ สีน้ำตาลเข้มเกือบดำ ลำตัวยาว 1.6-2.0 มิลลิเมตร ขนาดเล็ก สีน้ำตาลเข้ม น่องขาและปลายขาคู่หน้ามีสีเหลือง ปลายส่วนท้องปล้องที่ 10 มีลักษณะเป็นท่อ (tube) ออกปล้องแรก (pronotum) มีลวดลายเป็นเส้นบางๆ ขนที่ปรากฏบนอกปล้องแรกมีสีน้ำตาล ขนบริเวณขอบด้านหน้ามีการพัฒนาดี เพลด้า (pelta) มีลักษณะเป็นรูปสามเหลี่ยม มีลวดลายคล้ายแฉะสลักอยู่ตรงกลาง ส่วนด้านข้างเรียบ (Fig. 6D) มีรูรับความรู้สึก (campaniform sensilla) 1 คู่ ส่วนของต้นขา (femur) สีน้ำตาลเข้ม ปลายขา (tarsi) และน่องขา (tibia) ของขาคู่หน้ามีสีเหลือง ส่วนปลายขาของขาคู่กลางและขาคู่หลังมีสีน้ำตาล ปลายขาคู่หน้ามีลักษณะคล้ายนิ้ว (tooth) ยื่นออกมาเล็กน้อยพบในเพศเมีย ปล้องท้องด้านบน ปล้องที่ 2-7 มีขนรีเหนียว (retaining setae) ปล้องละ 2 คู่ ขนบริเวณปลายท้องปล้องที่ 9 (B1 และ B2) อาจยาวหรือสั้นกว่าส่วนท้องปล้องที่ 10

พืชอาหาร ข้าวโพด พริก มะม่วง ข้าวฟ่าง ดาวเรือง ลำไย เยอร์บีร่า และพืชในวงศ์ Poaceae

แหล่งที่สำรวจพบ จังหวัดหนองคาย กาญจนบุรี และประจวบคีรีขันธ์

Thrips hawaiiensis (Morgan) (Figure 2D)

อันดับ Thysanoptera

วงศ์ Thripidae

ชื่อสามัญ เพลี้ยไฟดอกไม้ฮาวาย (hawaiian flower thrips)

ลักษณะสำคัญ

เป็นเพลี้ยไฟขนาดกลาง สีน้ำตาลหรือสีน้ำตาลปนส้ม โดยมีส่วนนอกสีน้ำตาลอ่อนปนส้มหรือสีส้ม ส่วนท้องสีน้ำตาลเข้ม เรียกชื่อทั่วไปว่า เพลี้ยไฟดอกไม้ฮาวาย รูปร่างลักษณะภายนอกคล้ายคลึงกับ *Thrips parvispinus* Karny ในธรรมชาติจะพบเพลี้ยไฟชนิดนี้มากกว่า *T. parvispinus* พบเข้าทำลายส่วนดอกของพืชหลายชนิด (อิทธิพล, 2562)

พืชอาหาร กุหลาบ บัว พุด มะม่วง ส้มโอ เนคทารีน และกล้วย

แหล่งที่สำรวจพบ จังหวัดหนองคาย กาญจนบุรี และประจวบคีรีขันธ์

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

การศึกษาชนิดแมลงศัตรูอินทผลัมในประเทศไทย พบแมลงศัตรูทั้งหมด 4 อันดับ 9 วงศ์ 10 ชนิด ได้แก่ อันดับ Coleoptera 3 วงศ์ 3 ชนิด อันดับ Hemiptera 2 วงศ์ 3 ชนิด อันดับ Lepidoptera 2 วงศ์ 2 ชนิด และอันดับ Thysanoptera 2 วงศ์ 2 ชนิด การศึกษาในครั้งนี้พบแมลงศัตรูอินทผลัมเพิ่มขึ้น 7 ชนิด จากที่เคยมีการรายงานไว้ ทั้งนี้ได้เก็บตัวอย่างแมลงศัตรูที่ได้ในพิพิธภัณฑ์แมลง กรมวิชาการเกษตร เพื่อใช้เป็นหลักฐานในการตรวจสอบ สืบค้น และอ้างอิง ประโยชน์ของการศึกษาครั้งนี้ ทำให้ได้บัญชีรายชื่อศัตรูพืชสามารถช่วยแก้ปัญหาและสนับสนุนสถานการณ์การนำเข้าและส่งออกอินทผลัมของประเทศไทยในปัจจุบัน สามารถนำข้อมูลที่ได้ ไปใช้ในการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช (Pest Risk Analysis: PRA) เพื่อกำหนดเงื่อนไขการนำเข้าพืชตามพระราชบัญญัติกักพืช และใช้เป็นข้อมูลประกอบการกำหนดสถานะศัตรูพืชกักกันของประเทศเพื่อการเฝ้าระวังแมลงศัตรูอินทผลัมในอนาคต ตัวอย่างแมลงศัตรูอินทผลัมที่ได้สามารถใช้เป็นหลักฐานในการยืนยันทางวิชาการ เพื่อการเจรจาต่อรองทางการค้าระหว่างประเทศ นอกจากนี้การทราบชนิดของศัตรูพืชที่ถูกต้องทำให้นำไปสู่การป้องกันกำจัดที่รวดเร็ว แม่นยำ และมีประสิทธิภาพ จากการทดลองครั้งนี้เห็นได้ว่า การศึกษาชนิดของศัตรูพืชเพื่อจัดทำบัญชีรายชื่อศัตรูพืชของประเทศไทยมีความสำคัญ ในสถานการณ์ทางการค้าระหว่างประเทศในปัจจุบัน ควรมีการดำเนินการศึกษาอย่างต่อเนื่องและเตรียมพร้อมข้อมูลให้เป็นปัจจุบันตลอดเวลา รวมถึงจัดพิมพ์เป็นเอกสารทางวิชาการที่สมบูรณ์ เพื่อใช้เป็นหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ที่ได้รับการยอมรับและเชื่อถือได้

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณนักกีฏวิทยาและเจ้าหน้าที่กลุ่มงานอนุกรมวิธานแมลง กลุ่มกีฏและสัตววิทยาทุกท่านที่มีส่วนช่วยในการสำรวจและเก็บรวบรวมตัวอย่างแมลง ตลอดจนเตรียมตัวอย่างแมลงเพื่อการจัดจำแนกชนิด งานวิจัยชิ้นนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. 2562. เตรียมเปิดตลาดต้น เสาวรส อินทผลัม สละ สนใบพาย ไปจีน.

(ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล: www.Gosmartfamer.com/new/15090. (27 ตค. 62)

ชัยพร บัวมาศ. 2562. การเก็บตัวอย่างและจำแนกเพลี้ยแป้งและเพลี้ยหอย หน้า 28 – 74. ใน : เอกสารวิชาการ การเก็บและจำแนกตัวอย่าง แมลงจำพวกปากดูดศัตรูสำคัญของพืชนาข้าว และส่งออก ครั้งที่ 8. กลุ่มงานอนุกรมวิธานแมลง กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ.

ชัยพร บัวมาศ สุนัดดา เชาวลิต อธิพิล บรรณาการ. 2558. ชนิด เขตการกระจาย และแมลงศัตรูธรรมชาติของเพลี้ยแป้ง (Hemiptera: Pseudococcidae) ในไม้ผลสกุลน้อยหน่า (Annonaceae) ของประเทศไทย. *ว.กีฏและสัตววิทยา*. 33:(25-39).

ศิริณี พูนไชยศรี ,ชลิตา อุณหุฒิ ,พรรณเพ็ญ ชโยภาส ,รัตนา นชะพงษ์ ,ลักขณา บำรุงศรี ,สมชัย สุวงศ์ ศักดิ์ศรี ,ยุวรินทร์ บุญทบ และณัฐวัฒน์ แยมยิ้ม .2548 .แมลงการจำแนกและการเก็บตัวอย่าง .กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร .

ศิริณี พูนไชยศรี, อธิพิล บรรณาการ และ เกศสุตา ปวนมณี. 2554. เพลี้ยไฟ (Thrips) หน้า 4-38. ใน : เอกสารวิชาการ แมลงปากดูดที่สำคัญของประเทศไทย (Major Sucking Insect Species in Thailand). กลุ่มงานอนุกรมวิธานแมลง กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด, กรุงเทพฯ.

สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. 2566. แมลงศัตรูมะพร้าว. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล: <http://at.Doa.go.th/coconut/beetle.html>.

อธิพิล บรรณาการ. 2562. การเก็บตัวอย่างและจำแนกเพลี้ยไฟ หน้า 152 – 188. ใน : เอกสารวิชาการ การเก็บและจำแนกตัวอย่าง แมลงจำพวกปากดูดศัตรูสำคัญของพืชนาข้าว และส่งออก ครั้งที่ 8. กลุ่มงานอนุกรมวิธานแมลง กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ.

อรุณี วงษ์กอบรัชฎ์ .2543 .การจัดทำบัญชีรายชื่อแมลง ไร และสัตว์ศัตรูพืช .เอกสารประกอบการบรรยายพิเศษการประชุมสัมมนาเรื่อง “การจัดทำบัญชีรายชื่อศัตรูพืช (Pest List) และการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช (Pest Risk Analysis) เพื่อการนำเข้าและส่งออกสินค้าเกษตร” วันที่ 26 กันยายน 2543 ณ โรงแรมมิราเคิลแกรนด์ คอนเวนชั่น กรุงเทพฯ.

Anonymous. 2020. Diseases and Pests of date palm. (Online). Available. www.idatepalm.com. (March 13, 2020).

- FAO. 2006. Guidelines for surveillance (1997). The International Plant Protection Convention (IPPC). International Standards for Phytosanitary Measures: ISPM No. 6.
- McMaugh, T. 2008. คำแนะนำในการสำรวจศัตรูพืชในภูมิภาคเอเชียและแปซิฟิก ACIAR Monograph No. 119c, 199 หน้า.
- Ek-Amnuay. P. 2010. Plant Diseases and Insect Pests of Economic Importance 3rd Ed. Amarin Printing and Publishing Public Company Limited Bangkok. 591 p.
- FAO. 2006. Guidelines for surveillance (1997). The International Plant Protection Convention (IPPC). International Standards for Phytosanitary Measures: ISPM No. 6.
- Mound, L. A. and G. Kibby. 1999. Thysanoptera An Identification Guide. CAB International. London. 70 p.
- Poonchaisri, S. 2004. Preserving Insect Specimens for Research. The Agricultural Co-Operative Ferderation of Thailand., Limited. Bangkok.

Table 1 Lists of Insect Pests of **Date palm (*Phoenix dactylifera* Linnaeus)** (October 2021 – September 2024)

Order (Family)	Scientific Name	Common name	Distribution	Plant parth affected
Coleoptera (Scarabaeidae)	<i>Oryctes rhinoceros</i> (Linnaeus)	rhinoceros beetle	Prachuap Khiri Khan	leaf
			Phetchburi	tip
			Ratchaburi	
			Nakhon Sawan	
			Uthai Thani	
			Nakhon Ratchasima	
			Nong Khai, Buri	
			Ram Kanchanaburi	
			Suphan Buri	
			Lampang	
			Lamphun	
			Chiang Mai	
Coleoptera (Chrysomelidae)	<i>Promecotheca cumingii</i> Baly	palm leaf miner beetle	Nakhon Ratchasima	leaf
			Buri Ram, Nong Khai	
			Suphan Buri	
			Kanchanaburi	
Coleoptera (Curculionidae)	<i>Rhynchophorus ferrugineus</i> (Olivier)	red palm weevil	Nong Khai	stem
			Nakhon Ratchasima	
			Suphan Buri	
			Kanchanaburi	
			Prachuap Khiri Khan	
			Phetchburi, Buri	
			Ram Ratchaburi	
			Chiang Mai	
			Nakhon Sawan	
			Lamphun, Lampang	

Table 1 (Continue)

Order (Family)	Scientific Name	Common name	Distribution	Plant parth affected
Hemiptera (Diaspididae)	<i>Pinnaspis strachani</i> (Cooley)	cotton white scale	Kanchanaburi Suphan Buri Prachuap Khiri Khan	fruit
Hemiptera (Pseudococcidae)	<i>Planococcus citri</i> (Risso)	citrus mealybug	Suphan Buri Kanchanaburi Prachuap Khiri Khan	fruit
Hemiptera (Pseudococcidae)	<i>Pseudococcus jackbeardsleyi</i> Cimpel and Miller	jack beardsley mealybug	Kanchanaburi Suphan Buri Prachuap Khiri Khan	leaf fruit
Lepidoptera (Oecophoridae)	<i>Opisina arenosella</i> Walker	coconut black- headed caterpillar	Prachuap Khiri Khan Phetchburi, Buri Ram Ratchaburi Chiang Mai Lamphun Lampang	leaf
Lepidoptera (Psychidae)	<i>Mahasena corbetti</i> Tams	coconut case caterpillar	Nakhon Ratchasima Nong Khai Prachuap Khiri Khan	leaf
Thysanoptera (Phlaeothripidae)	<i>Haplothrips gowdeyi</i> (Franklin)	goldtipped tubular thrips	Nong Khai Kanchanaburi Prachuap Khiri Khan	leaf
Thysanoptera (Thripidae)	<i>Thrips hawaiiensis</i> (Morgan)	hawaiian flower thrips	Nong Khai Kanchanaburi Prachuap Khiri Khan	leaf

Table 2 The reported history of insect pest species for date palm (*Phoenix dactylifera* Linnaeus) in comparison with the current status in Thailand. (Bold text indicates new pest reports to Thailand)

Order	Family	Species	Anonymo us, 2020	Ek- Amnuay, 2023	Sonsiri, <i>et</i> <i>al.</i> , 2024
Coleoptera	Scarabaeidae	<i>Adoretus compress</i> (Weber)	x		
	Hispididae	<i>Brontispa longissima</i> (Gestro)	x	x	x
	Scarabaeidae	<i>Oryctes rhinoceros</i> Linnaeus	x	x	x
	Chrysomelidae	<i>Promecotheca</i> <i>cumingii</i> Baly			x
	Curculionidae	<i>Rhynchophorus</i> <i>ferrugineus</i> (Olivier)	x	x	x
Hemiptera	Diaspididae	<i>Pinnaspis strachani</i> (Cooley)			x
	Pseudococcidae	<i>Planococcus citri</i> (Risso)			x
	Pseudococcidae	<i>Pseudococcus</i> <i>jackbeardsleyi</i> Cimpel and Miller			x
Lepidoptera	Limacodidae	<i>Dorna furva</i> Wileman	x		
	Nymohalidae	<i>Elymnias</i> <i>hypermnestra</i> (Linnaeus)		x	
	Nymohalidae	<i>Elymnias panthera</i> (Fabricius)		x	
	Oecophoridae	<i>Opisina arenosella</i> Walker	x	x	x
	Psychidae	<i>Mahasena corbetti</i> Tams			x

Table 2 Continue

Order	Family	Species	Anonymo us, 2020	Ek- Amnuay, 2023	Sonsiri , et al., 2024
	Hesperiidae	<i>Suastus gremius</i> (Fabricius)		x	
	Limacodidae	<i>Thosea siamica</i> Holloway		x	
Thysanoptera	Phlaeothripidae	<i>Haplothrips gowdeyi</i> (Franklin)			x
	Thripidae	<i>Thrips hawaiiensis</i> (Morgan)			x



Figure 1 Insect pest species of imported and exported Date palm crops

A. *Oryctes rhinoceros* (Linnaeus)

D. *Pinnaspis strachani* (Cooley)

B. *Promecotheca cumingii* (Baly)

E. *Planococcus citri* (Risso)

C. *Rhynchophorus ferrugineus* (Olivier)

F. *Pseudococcus jackbeardsleyi* Cimpel and Miller



Figure 2 Insect pest species of imported and exported Date palm crops

- A. *Opisina arenosella* Walker
- B. *Mahasena corbetti* Tams
- C. *Haplothrips gowdeyi* (Franklin)
- D. *Thrips hawaiiensis* (Morgan)

ภาคผนวก

Surveying insect pests from 107 Date palm plantations					
No.	Tambon	District	Province	Lat. (N)	Long. (E)
1	Nong Ta Taem	Pran Buri	Prachuap Khiri Khan	12°20'41"	099°53'28"
2	Nong Ta Taem	Pran Buri	Prachuap Khiri Khan	12°24'23"	099°52'11"
3	Ao Noi	Muang	Prachuap Khiri Khan	11°56'02"	099°47'47"
4	Bo Nok	Muang	Prachuap Khiri Khan	11°58'29"	099°46'41"
5	Nong Phlap	Huahin	Prachuap Khiri Khan	12°53'31"	099°45'30"
6	Nong Phlap	Huahin	Prachuap Khiri Khan	13°23'43"	100°00'33"
7	Wang Ta Krai	Tha Yang	Phetchaburi	12°53'34"	099°47'06"
8	Wang Ta Krai	Tha Yang	Phetchaburi	12°53'33"	099°47'53"
9	Tha Khoi	Tha Yang	Phetchaburi	12°58'03"	099°53'35"
10	Rai Khok	Ban Lat	Phetchaburi	13°07'00"	099°49'03"
11	Wan Dao	Pak Tho	Ratchaburi	13°21'50"	099°51'21"
12	Thung Luang	Pak Tho	Ratchaburi	13°25'22"	099°44'49"
13	Chedi Hak	Muang	Ratchaburi	13°32'45"	099°47'10"
14	Thung Luang	Pak Tho	Ratchaburi	13°25'21"	099°44'49"
15	Chedi Hak	Muang	Ratchaburi	13°32'45"	099°47'10"
16	Nong Klang Na	Muang	Ratchaburi	13°35'21"	099°47'36"
17	Nong Kaeo	Photharam	Ratchaburi	13°41'60"	099°46'12"
18	Chom Bueng	Chom Bueng	Ratchaburi	13°40'80"	099°35'11"
19	Kaem On	Chom Bueng	Ratchaburi	13°45'21"	099°24'40"
20	Laokhwan	Laokhwan	Kanchanaburi	14°36'47"	099°46'70"
21	Tak Fa	Tak Fa	Nakhonsawan	15°17'31"	100°31'02"
22	Tak Fa	Tak Fa	Nakhonsawan	15°17'32"	100°30'04"
23	Pho Prasat	Phaisali	Nakhonsawan	15°27'37"	100°33'55"
24	Na Khom	Phaisali	Nakhonsawan	15°38'48"	100°48'32"
25	Klang Daet	Muang	Nakhonsawan	15°40'52"	100°08'23"
26	Nong Pling	Muang	Nakhonsawan	15°38'34"	100°11'39"

Surveying insect pests from 107 Date palm plantations					
No.	Tambon	District	Province	Lat. (N)	Long. (E)
27	Nong Pling	Muang	Nakhonsawan	15°39'06"	100°11'25"
28	Nong Pling	Muang	Nakhonsawan	15°39'47"	100°10'52"
29	Ban Bueng	Ban Rai	Uthai Thani	15°00'31"	099°33'16"
30	Mueng Karung	Ban Rai	Uthai Thani	15°12'48"	099°42'33"
31	Pa Aor	Lan Sak	Uthai Thani	15°24'41"	099°30'22"
32	Pa Aor	Lan Sak	Uthai Thani	15°24'38"	099°31'27"
33	Pho Ngam	Sankhaburi	Chai Nat	15°10'60"	100°12'58"
34	Wang Takhian	Nong Mamong	Chai Nat	15°16'38"	099°49'37"
35	Phraek SiRacha	Sankhaburi	Chai Nat	15°01'54"	100°06'45"
36	Phraek SiRacha	Sankhaburi	Chai Nat	15°02'37"	100°09'56"
37	Den Yai	Hankha	Chai Nat	14°59'22"	099°58'48"
38	Ban Khut	Sankhaburi	Chai Nat	15°01'36"	100°12'37"
39	Hat Tha Sao	Muang	Chai Nat	12°24'23"	099°52'11"
40	Khok Sa-At	Muang	Udon Thani	12°24'23"	099°52'11"
41	Nong Na Kham	Muang	Udon Thani	17°23'43"	102°52'23"
42	Sang Ko	Kut chap	Udon Thani	17°30'13"	102°30'56"
43	Kham Bong	Ban Phue	Udon Thani	17°33'41"	102°32'23"
44	Na Nang	Phon Phisai	Nong khai	17°54'49"	103°08'17"
45	Chum Saeng	Krasang	Buriram	15°00'49"	103°21'58"
46	Suk Phai Bun	Soeng Sang	Nakhon Ratchasima	14°30'18"	102°29'41"
47	Suk Phai Bun	Soeng Sang	Nakhon Ratchasima	14°30'24"	102°29'30"
48	Si Samran	Phon Charoen	Bueng Kan	18°05'57"	103°40'08"
49	Na Wa	Na Wa	Nakhon Phanom	17°31'18"	104°06'12"
50	Knok Kruat	Muang	Nakhon Ratchasima	14°53'01"	101°59'36"
51	Bang Len	Bang Len	Nakhon Pathom	14°00'59"	100°08'26"
52	Don Tum	Bang Len	Nakhon Pathom	14°00'46"	100°07'16"

Surveying insect pests from 107 Date palm plantations					
No.	Tambon	District	Province	Lat. (N)	Long. (E)
53	Wang Nam Khiao	Kamphaeng Saen	Nakhon Pathom	14°00'06"	100°01'47"
54	U Lok Si Mun	Tha MaKa	Kanchanaburi	14°02'45"	099°47'03"
55	U Lok Si Mun	Tha MaKa	Kanchanaburi	14°03'14"	099°46'56"
56	Phang Tru	Phanom Thuan	Kanchanaburi	14°05'27"	099°44'39"
57	Muang Chum	Tha Muang	Kanchanaburi	13°55'11"	099°37'58"
58	Muang Chum	Tha Muang	Kanchanaburi	13°55'11"	099°37'58"
59	Khao Noi	Tha Muang	Kanchanaburi	13°54'00"	099°33'55"
60	Rang Sali	Tha Muang	Kanchanaburi	13°52'53"	099°31'23"
61	Ko Samrong	Muang	Kanchanaburi	13°56'13"	099°30'06"
62	Pak Phraek	Muang	Kanchanaburi	14°03'08"	099°33'10"
63	Chorakhe Sam Phan	U-Thong	Suphan Buri	14°19'16"	099°52'37"
64	Chorakhe Sam Phan	U-Thong	Suphan Buri	14°20'07"	099°51'39"
65	Wang Luek	Sam Chuk	Suphan Buri	14°44'29"	100°07'36"
66	Nong Ta Taem	Pranburi	Prachuap Khiri Khan	12°20'41"	099°53'28"
67	Ao Noi	Mueang	Prachuap Khiri Khan	11°56'20"	099°47'47"
68	Bo Nok	Mueang	Prachuap Khiri Khan	11°58'29"	099°46'41"
69	Nong Ta Taem	Pranburi	Prachuap Khiri Khan	12°24'23"	099°52'11"
70	Nong Phlap	Hua Hin	Prachuap Khiri Khan	12°35'31"	099°45'30"
71	Wankrai	Tha Yang	Phetchaburi	12°53'34"	099°47'06"
72	Wankrai	Tha Yang	Phetchaburi	12°53'33"	099°47'53"
73	Tha Khoi	Tha Yang	Phetchaburi	12°58'30"	099°53'35"
74	Nong Phlap	Hua Hin	Prachuap Khiri Khan	13°02'43"	100°00'33"
75	Rai Khok	Ban Lat	Phetchaburi	13°70'00"	099°49'30"
76	Wan Dao	PakTho	Ratchaburi	13°21'50"	099°51'21"
77	Thung Luang	PakTho	Ratchaburi	13°25'21"	099°44'49"
78	Chedi Hak	Muang	Ratchaburi	13°32'45"	099°47'10"
79	Nong Klang Na	Muang	Ratchaburi	13°35'21"	099°47'36"

Surveying insect pests from 107 Date palm plantations					
No.	Tambon	District	Province	Lat. (N)	Long. (E)
80	Bangkaew	Photharam	Ratchaburi	13°41'06"	099°46'12"
81	Chom Bueng	Chom Bueng	Ratchaburi	13°40'08"	099°35'11"
82	Chom Bueng	Chom Bueng	Ratchaburi	13°45'21"	099°24'40"
83	Lao Khwan	Lao Khwan	Ratchaburi	14°36'47"	099°46'70"
84	Tak Fa	Tak Fa	Nakhon Sawan	15°17'31"	100°31'02"
85	Tak Fa	Tak Fa	Nakhon Sawan	15°17'32"	100°30'04"
86	Pho Prasat	Phaisali	Nakhon Sawan	15°27'37"	100°33'55"
87	NaKhom	Phaisali	Nakhon Sawan	15°38'48"	100°48'33"
88	Klang Daet	Muang	Nakhon Sawan	15°40'52"	100°08'37"
89	Nong Pling	Muang	Nakhon Sawan	15°39'06"	100°11'25"
90	Nong Pling	Muang	Nakhon Sawan	15°39'47"	100°10'52"
91	Ban Bueng	Banrai	Utthai Thani	15°00'31"	099°33'16"
92	Mueang Karung	Banrai	Utthai Thani	15°12'48"	099°42'33"
93	Pa Oh	Lan Sak	Utthai Thani	15°24'41"	099°30'22"
94	Pa Oh	Lan Sak	Utthai Thani	15°24'38"	099°31'28"
95	Pho Ngam	Sankhaburi	Chai Nat	15°10'60"	100°12'58"
96	Wang Takhian	Nong Mamong	Chai Nat	15°16'38"	099°49'37"
97	Phraek Si Racha	Sankhaburi	Chai Nat	15°01'54"	100°06'46"
98	Phraek Si Racha	Sankhaburi	Chai Nat	15°02'37"	100°09'56"
99	Den Yai	Hankha	Chai Nat	14°59'22"	099°58'48"
100	Bang Khut	Sankhaburi	Chai Nat	15°10'36"	100°12'37"
101	Hat Tha Sao	Muang	Chai Nat	15°11'29"	100°06'16"
102	Khok Sa-At	Muang	Udon Thani	17°18'56"	102°39'36"
103	Na Nang	Phon Phisai	Nong Khai	17°54'55"	103°08'17"
104	Nong Pla Pak	Si Chiang Mai	Nong Khai	17°55'42"	102°28'41"
105	Sakhrai	Sakhrai	Nong Khai	17°41'57"	102°45'40"
106	Ban That	Phen	Udon Thani	17°39'11"	102°47'17"
107	ChonSaradet	Nong Muang	Lopburi	15°10'58"	100°40'13"

การจำแนกชนิดและชีววิทยามวนตัวห้ำสกุล *Nesidiocoris* (Hemiptera: Miridae) ในประเทศไทย

จอมสุรางค์ ดวงธิดา สารวัตร แต่กุล ยุวรินทร์ บุญทพ

กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

บทคัดย่อ

มวนตัวห้ำสกุล *Nesidiocoris* จัดอยู่ในอันดับ Hemiptera อันดับย่อย Heteroptera วงศ์ Miridae เป็นมวนตัวห้ำที่พบอาศัยในพืชหลายชนิด เช่น มะเขือเทศ ยาสูบ งามันฝรั่ง และพืชตระกูลแตง เป็นต้น โดยสามารถกินแมลงศัตรูพืชได้หลายชนิด เช่น เพลี้ยอ่อน แมลงหวี่ขาวยาสูบ หนอนกระทู้ผัก และหนอนผีเสื้อขอนใบมะเขือเทศ จึงเป็นศัตรูธรรมชาติที่มีความสำคัญอย่างยิ่ง (Bhatt, 2018) ซึ่งในประเทศไทย ยังไม่มีการศึกษาข้อมูลของแมลงสกุลนี้มาก่อน วัตถุประสงค์ของการศึกษาคือ ศึกษาจำแนกชนิดของมวนตัวห้ำสกุลนี้ เพื่อทราบชื่อชนิดที่ถูกต้อง ลักษณะความแตกต่างทางสัณฐานวิทยา พืชอาศัย แมลงศัตรูพืชอาหาร เขตการแพร่กระจาย เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานทางด้านกีฏวิทยา การศึกษาการจำแนกชนิดและชีววิทยามวนตัวห้ำสกุล *Nesidiocoris* ทำการทดลองในระหว่างเดือนตุลาคม 2564 – เดือนกันยายน 2567 โดยได้ทำการสำรวจและเก็บรวบรวมตัวอย่างมวนตัวห้ำสกุล *Nesidiocoris* จากแหล่งปลูกพืช ของเกษตรกร เช่น แปลงปลูกมะเขือเทศและยาสูบ ตามภูมิภาคต่างๆ ของประเทศไทย อาทิ ภาคเหนือ ได้แก่ จังหวัดเชียงใหม่ ภาคกลาง ได้แก่ จังหวัดสุพรรณบุรี และนครปฐม ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ได้แก่ จังหวัดนครพนม และหนองคาย ภาคตะวันตก ได้แก่ จังหวัดกาญจนบุรี และเพชรบุรี จากนั้นนำมาทำการศึกษชีววิทยาในห้องปฏิบัติการ ผลการจำแนกชนิด พบว่า สามารถจำแนกได้ 1 ชนิด คือ *Nesidiocoris tenuis* (Reuter, 1895) จากศึกษาวงจรชีวิต พบว่า ไข่ มีขนาด $0.08 \pm 0.05 \times 0.18 \pm 0.06$ มิลลิเมตร ระยะไข่ใช้เวลา 3.62 ± 0.55 วัน ตัวอ่อนมี 5 วัย มีการลอกคราบเพื่อเปลี่ยนแปลงวัย ตัวอ่อนวัยที่ 1 ลำตัวมีขนาด $0.19 \pm 0.02 \times 0.69 \pm 0.09$ มิลลิเมตร อายุ 3.50 ± 0.55 วัน ตัวอ่อนวัยที่ 2 ลำตัวมีขนาด $0.23 \pm 0.03 \times 0.82 \pm 0.12$ มิลลิเมตร อายุ 4.67 ± 0.55 วัน ตัวอ่อนวัยที่ 3 ลำตัวมีขนาด $0.57 \pm 0.06 \times 1.71 \pm 0.08$ มิลลิเมตร อายุ 4.40 ± 0.55 วัน ตัวอ่อนวัยที่ 4 ลักษณะเหมือนตัวอ่อนวัยที่ 3 ลำตัวมีขนาด $0.75 \pm 0.08 \times 2.04 \pm 0.22$ มิลลิเมตร อายุ 3.60 ± 0.55 วัน ตัวอ่อนวัยที่ 5 ลักษณะเหมือนตัวอ่อนวัยที่ 4 ลำตัวมีขนาด $0.81 \pm 0.05 \times 2.06 \pm 0.22$ มิลลิเมตร อายุ 3.40 ± 0.55 วัน ตัวเต็มวัยเพศผู้ ลำตัวมีขนาด $0.59 \pm 0.08 \times 2.27 \pm 0.13$ มิลลิเมตร ตัวเต็มวัยเพศเมีย มีลักษณะคล้ายตัวเต็มวัยเพศผู้ แต่มีความแตกต่างกันตรงอวัยวะสืบพันธุ์ ลำตัวมีขนาด $0.52 \pm 0.04 \times 2.52 \pm 0.42$ มิลลิเมตร รวมวงจรชีวิตตั้งแต่ระยะไข่จนถึงตัวเต็มวัยใช้เวลา 23.20 ± 2.39 วัน การวิเคราะห์ตารางชีวิตแบบ biological life table ของมวนตัวห้ำ *N. tenuis* พบว่า อัตราการขยายพันธุ์สุทธิ (R_0) มีค่าเท่ากับ 13.1925 เท่า ชั่วอายุขัยของกลุ่ม (T_0) มีค่าเท่ากับ 42.1581 วัน สัมประสิทธิ์การเพิ่มทางกรรมพันธุ์ (r_0) มีค่าเท่ากับ 0.0612 และอัตราการเพิ่มที่แท้จริง (λ) มี

PE-30

ภาคเหนือ

ค่าเท่ากับ 1.0631 ส่วนการวิเคราะห์ตารางชีวิตแบบ partial ecological life table พบว่า มีอัตราการตายสูงในระยะไข่ คือ 79 เปอร์เซ็นต์ มวนตัวห้ำ *N. tenuis* สามารถเป็นตัวห้ำ โดยการใช้ปากเจาะและดูดกินตัวอ่อน ตัวเต็มวัยแมลงศัตรูพืช เช่น หนอนชอนใบมะเขือเทศ และแมลงหวี่ขาว เป็นต้น นอกจากนี้ยังสามารถเป็นแมลงศัตรูพืชดูดกินน้ำเลี้ยงใบ ดอก ผล ลำต้น ของต้นมะเขือเทศและต้นยาสูบ ได้อีกด้วย

คำหลัก : มวนตัวห้ำสกุล *Nesidiocoris*, ชีววิทยา, วงจรชีวิต, ตารางชีวิต

Identification and Biology of the genus *Nesidiocoris* (Hemiptera: Miridae) in Thailand

Jomsurang Duangthisan Charuwat Taekul Yuwarin Boontop

Plant Protection Research and Development Office, Department of Agriculture, Bangkok 10900

Abstract

The genus *Nesidiocoris* (Hemiptera: Heteroptera: Miridae) is natural enemies. As the insect predators, they can consume several pests such as tomato, tobacco, sesame, potato and Cucurbitaceae. This genus can feed several insect pest such as aphid, white fly, common cutworm and tomato leafminer so they are important natural enemies. In Thailand nonetheless study about this genus before. The goals of this research are to identification the species of the genus as well as its morphology and distribution to help strengthening the knowledgebase of Entomology. This study was implemented from October 2021 to September 2024; the survey and collecting were executed on agricultural crops in North; Chiang Mai Province, Central; Suphan Buri and Nakhon Pathom Province, Northeast; Nakhon Phanom and Nong Khai Province, West; Kanchanaburi and Phetchaburi of Thailand after that study biology in laboratory. The species validation is mainly done via morphological characters found 1 species: *Nesidiocoris tenuis* (Reuter, 1895). The result of life cycle showed eggs have $0.08 \pm 0.05 \times 0.18 \pm 0.06$ mm. eggs average having incubation period of 3.62 ± 0.55 days. Nymph period composed of 5 stages. First instar have $0.19 \pm 0.02 \times 0.69 \pm 0.09$ mm. nymph period taking at 3.50 ± 0.55 days. Second instar have $0.23 \pm 0.03 \times 0.82 \pm 0.12$ mm. nymph period taking at 4.67 ± 0.55 days. Third instar have $0.57 \pm 0.06 \times 1.71 \pm 0.08$ mm. nymph period taking at 4.40 ± 0.55 days. Fourth instar with a similar third instar have $0.75 \pm 0.08 \times 2.04 \pm 0.22$ mm. wing pads longer nymph period taking at 3.60 ± 0.55 days. Fifth instar similar fourth instar have $0.81 \pm 0.05 \times 2.06 \pm 0.22$ mm. wing pads brownish and the apex of wing pads dark brown nymph period taking at 3.40 ± 0.55 days. Male adult have $0.59 \pm 0.08 \times 2.27 \pm 0.13$ mm. female adult with a similar male adult have $0.52 \pm 0.04 \times 2.52 \pm 0.42$ mm. but they have genitalia difference. Toal life cycle from egg to adult emergence was averaged at 23.20 ± 2.39 days. The analysis of biological life table revealed that the net reproductive of increase (R_0) was 13.1925, the cohort generation time (T_0) was 42.1581 days, the capacity for increase (r_c) was 0.0612 and the finite rate

increase (λ) was 1.0631. Partial ecological life table showed the percentage of mortality was high in the egg stage 79%. *N. tenuis* can feed on leafminer and whitefly and it can be able to insect pest feed on tomato and tobacco also.

Keywords: Genus *Nesidiocoris*, Biology, Life cycle, Life table

คำนำ

มวนตัวห้ำสกุล *Nesidiocoris* จัดอยู่ในอันดับ Hemiptera อันดับย่อย Heteroptera วงศ์ Miridae มวนสกุลนี้พบแพร่กระจายในประเทศเขตยุโรป แอฟริกาใต้ อเมริกาเหนือ ออสเตรเลีย ญี่ปุ่น ฟิลิปปินส์ และอินเดีย เป็นต้น เป็นมวนตัวห้ำที่พบอาศัยในพืชหลายชนิด เช่น ยาสูบ มะเขือเทศ งามันฝรั่ง และพืชตระกูลแตง เป็นต้น โดยสามารถกินแมลงศัตรูพืชได้หลายชนิด เช่น เพลี้ยอ่อน แมลงหวี่ขาวยาสูบ หนอนกระทู้ผัก และหนอนผีเสื้อขอนใบมะเขือเทศ จึงเป็นศัตรูธรรมชาติที่มีความสำคัญอย่างยิ่ง (Bhatt, 2018) หนอนผีเสื้อขอนใบมะเขือเทศ *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae) เป็นแมลงศัตรูพืชที่มีความสำคัญสร้างความเสียหายให้กับการปลูกมะเขือเป็นอย่างมากทั้งในการปลูกในโรงเรือนและนอกโรงเรือน นับว่าเป็นปัญหาแก่เกษตรกรผู้ปลูกพืชอย่างยิ่ง ในต่างประเทศ เช่น ประเทศอิหร่าน และอินเดีย ได้มีการนำมวนตัวห้ำสกุล *Nesidiocoris* มาใช้ในการควบคุมหนอนผีเสื้อขอนใบมะเขือเทศแล้ว (Sohrabi, 2015) และในประเทศในแถบยุโรปได้นำมวนตัวห้ำสกุลนี้มาใช้ในการควบคุมหนอนผีเสื้อขอนใบมะเขือเทศ และแมลงศัตรูพืชอื่นๆ ประสบผลสำเร็จเช่นกัน (Bhatt, 2018) ซึ่งในประเทศไทยยังไม่มีการศึกษาข้อมูลของแมลงสกุลนี้มาก่อน ดังนั้น จึงจำเป็นต้องมีการศึกษาจำแนกชนิดของมวนตัวห้ำสกุลนี้ เพื่อทราบชื่อชนิดที่ถูกต้อง ลักษณะความแตกต่างทางสัณฐานวิทยา พืชอาศัย แมลงศัตรูพืชอาหาร เขตการแพร่กระจาย และข้อมูลทางชีววิทยา เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานทางด้านกีฏวิทยา และนำมาใช้ประโยชน์ในการควบคุมแมลงศัตรูโดยชีววิธีได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

วิธีดำเนินการ

การจำแนกชนิดมวนตัวห้ำสกุล *Nesidiocoris*

เก็บรวบรวมตัวอย่างมวนตัวห้ำสกุล *Nesidiocoris* จากแหล่งปลูกพืชของเกษตรกร เช่น แปลงปลูกมะเขือเทศและยาสูบ ตามภูมิภาคต่างๆ ของประเทศไทย ดังต่อไปนี้ ภาคเหนือ ได้แก่ จังหวัดเชียงราย และเชียงใหม่ ภาคกลาง ได้แก่ จังหวัดสุพรรณบุรี และนครปฐม ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ได้แก่ จังหวัดนครพนม และหนองคาย ภาคตะวันตก ได้แก่ จังหวัดกาญจนบุรี และเพชรบุรี ใช้สวิงโฉบต้นพืชที่พบตัวเต็มวัยมวนตัวห้ำสกุล *Nesidiocoris* เกาะอยู่ นำตัวอย่างมวนตัวเต็มวัยที่เก็บรวบรวมได้พร้อมพืชอาศัยใส่โหลพลาสติก และทำการเก็บรักษาตัวอย่างมวนเพื่อนำไปจัดรูปร่าง โดยนำมวนใส่ลงในขวดน็อคแมลง ซึ่งมีสารเอทิลอะซีเตตอยู่ภายในขวด เมื่อมวนตายสนิทนำมวนใส่ลงในหลอดดองแมลงที่มีแอลกอฮอล์ 80% ปิดฝาและนำเก็บลงในกล่องพลาสติกสำหรับเก็บตัวอย่างแมลง พร้อมทั้งบันทึกข้อมูลเบื้องต้น เช่น พืชอาหาร สถานที่ พิกัดภูมิศาสตร์ (GPS) วัน เดือน ปี และชื่อผู้เก็บตัวอย่าง ทุกครั้งที่ทำการเก็บตัวอย่าง จากนั้นนำตัวอย่างมวนมาจัดรูปร่าง นำไปอบให้แห้งในตู้อบ (oven) ปรับอุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส ใช้เวลา 5-7 วัน ขึ้นกับขนาดตัวอย่าง รวมถึงบันทึกข้อมูลหมายเลข (Lot number) ตัวอย่างในแต่ละครั้งที่ทำการสำรวจอย่างละเอียดโดยจะแยกเป็นชนิด พืชอาศัย และสถานที่ นำตัวอย่างมวนที่รวบรวมได้มาตรวจจำแนกวิเคราะห์ชนิด โดยดูลักษณะภายนอกภายใต้กล้องจุลทรรศน์ Stereo microscope บันทึกลักษณะสัณฐานวิทยา เช่น ขนาดลำตัว รูปร่าง สี ลักษณะของส่วนหัว ออก ท้อง เพื่อนำไปเปรียบเทียบกับแต่ละชนิด โดยตรวจสอบลักษณะที่สำคัญและจำแนกชนิดด้วยการใช้เอกสารแนวทางการวินิจฉัยของ Blanford (1904) ประกอบการเปรียบเทียบกับตัวอย่างที่เก็บรวบรวมไว้ในพิพิธภัณฑ์ ถ่ายภาพลักษณะต่างๆ ของมวนที่ได้จากการศึกษาและบันทึกรายละเอียดบนแผ่นป้ายบันทึกของมวนแต่ละตัว ได้แก่ ชื่อวิทยาศาสตร์ วัน/เดือน/ปี สถานที่พบตัวอย่าง และชื่อผู้เก็บตัวอย่าง จัดเก็บตัวอย่างที่ได้ศึกษาไว้ในพิพิธภัณฑ์ โดยแบ่งเป็นหมวดหมู่ตามระบบสากลของการเก็บรักษาตัวอย่างแมลง (มวนสกุลนี้ทุกชนิดที่รายงานไว้ต้องเก็บรักษาตัวอย่างจริงไว้เพื่อการตรวจสอบ สืบค้น และอ้างอิงในภายหลัง)

การศึกษาชีววิทยาของมวนตัวห้ำสกุล *Nesidiocoris*

เก็บรวบรวมมวนตัวห้ำจากแปลงมะเขือเทศของเกษตรกรในจังหวัดกาญจนบุรี โดยเก็บใส่โหลพลาสติกแล้วปิดฝาโหลโดยใช้ผ้ามุงครอบ พร้อมทั้งใส่พืชอาศัย และแมลงที่มวนตัวห้ำกินเป็นอาหาร เช่น แมลงหวี่ขาว เป็นต้น จากนั้นนำมาเพาะเลี้ยงต่อในโรงเรือนสำหรับเลี้ยงมวนตัวห้ำ เพื่อใช้ศึกษาชีววิทยา ซึ่งการศึกษาดำเนินการในห้องปฏิบัติการที่อุณหภูมิเฉลี่ย 25 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 75 ± 1 เปอร์เซ็นต์ โดยนำต้นกล้ามะเขือเทศขนาดเล็กใส่ในหลอดพลาสติกจำนวน 2 หลอด และปล่อยมวนตัวห้ำจำนวนหลอดละ 50 ตัว แล้วปิดฝาหลอดโดยใช้ผ้ามุงครอบ ทิ้งไว้ให้มวนตัวห้ำวางไข่ นำต้นมะเขือเทศออกมาตรวจหาและนับจำนวนไข่ โดยส่องดูใต้กล้องสเตอริโอ นำไข่ที่ได้ในวันเดียวกันจำนวน 100 ฟอง แยกเลี้ยงในหลอดพลาสติกเพื่อให้ไข่ฟัก ตรวจดูไข่ทุกวันโดยส่องดูใต้กล้องสเตอริโอ เพื่อทราบระยะฟักไข่ที่แน่นอน เมื่อไข่ฟักเป็นตัวอ่อน แยกตัวอ่อนออกมาเลี้ยงในหลอดพลาสติกทำการให้อาหาร (แมลงศัตรูพืช) สำหรับมวนตัวห้ำ จากนั้นสังเกตการณ์เปลี่ยนแปลงวัยของมวนตัวห้ำโดยการลอกคราบ จนเป็นตัวเต็มวัย

ทำการบันทึกลักษณะไข่ ตัวอ่อนแต่ละวัย ระยะเวลาที่ใช้ในการเปลี่ยนแปลงวัย พฤติกรรมการเป็นตัวห้ำโดยละเอียด

การศึกษาตารางชีวิต Life table

การศึกษาตารางชีวิตแบบ Biological life table

นำไข่มวนตัวห้ำที่ได้มาจากการศึกษาชีววิทยาแต่ไข่ไข่ทั้งหมดที่ได้ในวันนั้นรวม 100 ฟอง มาเลี้ยงในกล่องพลาสติก ทำการเลี้ยงเช่นเดียวกับการศึกษาชีววิทยา ทำการตรวจนับตัวอ่อนในแต่ละวัยและให้แมลงศัตรูพืชเป็นอาหารแก่ตัวอ่อนมวนตัวห้ำทุกวัน ติดตามการเจริญเติบโตจนมวนตัวห้ำเป็นตัวเต็มวัย ตรวจนับตัวเต็มวัยที่เกิดขึ้น จากนั้นทำการแยกเลี้ยงตัวเต็มวัยต่อในกล่องพลาสติก (ตัวผู้และตัวเมีย 1 คู่) ให้แมลงศัตรูพืชเป็นอาหารแก่มวนตัวห้ำ ตรวจนับจำนวนไข่ที่วางทุกวันจนตัวเมียหยุดวางไข่และตัวเต็มวัยตายหมด นำข้อมูลที่ได้มาสร้างตารางชีวิตแบบชีววิทยา และวิเคราะห์ค่าคุณลักษณะทางชีววิทยาต่างๆ เช่น อัตราส่วนทางเพศ (sex ratio) อัตราการขยายพันธุ์สูงสุด (intrinsic rate of increase, r_c) อัตราการขยายพันธุ์สุทธิในชั่วอายุขัย (net reproductive rate, R_0) ตามวิธีของอินทวัฒน์ (2548) และเรณู (2548)

อัตราการขยายพันธุ์สุทธิ (net reproductive rate) : $R_0 = \sum l_x m_x$

ชั่วอายุขัยของกลุ่ม (cohort generation time) : $T_c = \frac{\sum l_x m_x \cdot X}{\sum l_x m_x}$

ค่าสัมประสิทธิ์การเพิ่มทางกรรมพันธุ์ : $r_c = \frac{\log_e R_0}{T_c}$
(innate capacity of increase)

อัตราการเพิ่มที่แท้จริง (finite rate of increase) : $\lambda = \text{anti } \log_e r_c$

แล้วสร้างตารางชีวิตแบบ Biological life table

การศึกษาตารางชีวิตแบบ Partial ecological life table

ทำในลักษณะเดียวกับการศึกษาทางชีววิทยา และติดตามการเปลี่ยนแปลงทุกระยะ บันทึกจำนวนแมลงที่รอดชีวิตในแต่ละวัย นำข้อมูลที่ได้มาคำนวณค่าทางสถิติต่างๆ แล้วนำมาสร้างตารางชีวิตแบบ Partial ecological life table ตามวิธีของอินทวัฒน์ (2548)

การบันทึกข้อมูล

บันทึกข้อมูลมวนตัวห้ำที่ทำการศึกษา ได้แก่ ชื่อวิทยาศาสตร์ วัน/เดือน/ปี สถานที่พบตัวอย่าง และชื่อผู้เก็บตัวอย่าง รวมทั้งข้อมูลการศึกษาชีววิทยาและตารางชีวิต Life table

เวลาและสถานที่

ทำการศึกษาระหว่างเดือนตุลาคม 2564 - กันยายน 2567 ในแหล่งปลูกมะเขือเทศและยาสูบ จังหวัดเชียงราย เชียงใหม่ สุพรรณบุรี นครปฐม นครพนม หนองคาย กาญจนบุรี และเพชรบุรี และห้องปฏิบัติการกลุ่มงานอนุกรมวิธานแมลง กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

การจำแนกชนิดมวนตัวห้ำสกุล *Nesidiocoris*

จากการเก็บรวบรวมตัวอย่างมวนตัวห้ำสกุล *Nesidiocoris* จากแหล่งปลูกพืชของเกษตรกรที่พบมวนตัวห้ำอาศัยอยู่ เช่น แปลงปลูกมะเขือเทศและยาสูบ ตามภูมิภาคต่างๆ ของประเทศไทย อาทิเช่น ภาคเหนือ ได้แก่ จังหวัดเชียงใหม่ ภาคกลาง ได้แก่ จังหวัดสุพรรณบุรี และนครปฐม ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ได้แก่ จังหวัดนครพนม และหนองคาย ภาคตะวันตก ได้แก่ จังหวัดกาญจนบุรี และเพชรบุรี ได้ตัวอย่างมวนตัวห้ำจำนวน 150 ตัวอย่าง ทำการวิเคราะห์ชนิดโดยใช้แนวทางการวินิจฉัยของ Blanford (1904) พบว่า เป็นมวนตัวห้ำ *Nesidiocoris tenuis* (Reuter, 1895) โดยมีรายละเอียดรูปร่างลักษณะ ดังนี้

Nesidiocoris tenuis (Reuter, 1895) (Figure 1)

ลักษณะทางสัณฐานวิทยา (description)

หัว (head): หัวมีลักษณะกลมรี สีนํ้าตาลอมเขียว และมีแถบสีดำตัดขวางตรงส่วนฐานกะโหลก

หนวด (antennae): หนวดมีลักษณะเป็นเส้นด้ายค่อนข้างยาว โดยรวมเป็นสีนํ้าตาลขีด บริเวณตรงกลางหนวดปล้องที่ 1 มีสีนํ้าตาลดำ บริเวณโคนหนวดและปลายหนวดปล้องที่ 2 มีสีนํ้าตาลดำ และบริเวณโคนหนวดปล้องที่ 3 มีสีนํ้าตาลดำ

อกปล้องแรก (pronotum): มีสีเขียวอมนํ้าตาล ไม่มีลวดลาย

ปีก (hemelytra): ปีกโดยทั่วไปมีสีเขียวอมนํ้าตาล ปีกคู่หน้าบริเวณขอบท้ายของปีกส่วน corium มีจุดสีนํ้าตาลดำ และบริเวณท้ายสุดของปีกส่วน cuneus มีจุดสีนํ้าตาลดำ

ขา (leg): ขาโดยรวมมีสีนํ้าตาลขีด ส่วนของต้นขา (Femur) และส่วนขาแข้ง (Tibia) มีสีค่อนข้างเหลือง บริเวณโคนขาส่วนขาแข้ง (Tibia) จุดสีนํ้าตาลดำ และบริเวณปลายเท้า (Tarsi) ปล้องที่ 3 มีสีนํ้าตาลดำ เห็นได้ชัดเจน

ลำตัว (body): ลำตัวมีขนาดเล็ก ยาวรี รูปไข่ มีความยาวเฉลี่ย 3 – 3.3 มิลลิเมตร มีสีเขียวอมนํ้าตาลค่อนข้างขีด

แหล่งที่สำรวจพบ (distribution): จังหวัดเชียงใหม่ สุพรรณบุรี นครปฐม นครพนม หนองคาย กาญจนบุรี และเพชรบุรี

ความสำคัญและพืชอาศัย: ตัวอ่อนและตัวเต็มวัยดูดกินหนอนซอนใบมะเขือเทศ และแมลงหีวขาว ที่พบทำลายต้นมะเขือเทศและยาสูบ นอกจากนี้ยังเป็นมวนศัตรูพืชดูดกินน้ำเลี้ยงต้นมะเขือเทศและยาสูบได้อีกด้วย

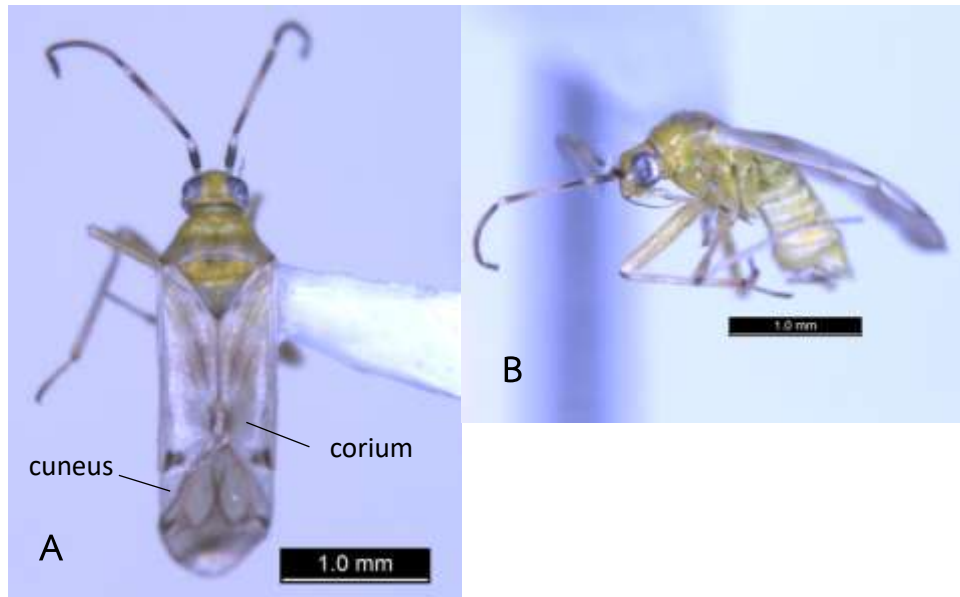


Figure 1 *Nesidiocoris tenuis* (Reuter, 1895)

A. Dorsal habitus of adult

B. Lateral habitus of adult

การศึกษาชีววิทยาของมวนตัวห้ำ *N. tenuis* (Figure 2)

จากการเก็บรวบรวมมวนตัวห้ำ *N. tenuis* จากแปลงเกษตรกรที่ปลูกมะเขือเทศ ในตำบลหนองฝ้าย อำเภอเลาขวัญ จังหวัดกาญจนบุรี มาเพาะเลี้ยงเพิ่มปริมาณในห้องปฏิบัติการโดยมวนตัวห้ำ *N. tenuis* เพศเมียเมื่อได้รับการผสมพันธุ์จะวางไข่บริเวณใบ ลำต้น ของต้นมะเขือเทศ กระดาษทิชชู หรือภาชนะที่เพาะเลี้ยง ผลการศึกษาวงจรชีวิต พบว่า ไข่มีสีขาวใสรูปร่างวงกลมหรือวงรี และค่อยๆ เปลี่ยนเป็นสีเหลือง มีขนาด $0.08 \pm 0.05 \times 0.18 \pm 0.06$ มิลลิเมตร ระยะไข่ใช้เวลา 3.62 ± 0.55 วัน ตัวอ่อนมี 5 วัย ตัวอ่อนวัยที่ 1 เมื่อฟักออกจากไข่ ตารวมมีสีแดง ลำตัวขนาดเล็ก สีขาวใส และเปลี่ยนเป็นสีเขียวอมเหลืองเมื่ออายุมากขึ้น หนวดมี 4 ปล้อง สีขาวใส ขามี 3 คู่ สีขาวใส ลำตัวมีขนาด $0.19 \pm 0.02 \times 0.69 \pm 0.09$ มิลลิเมตร อายุ 3.50 ± 0.55 วัน ตัวอ่อนวัยที่ 2 ตารวมมีสีแดง มีการลอกคราบ ลำตัวมีขนาดใหญ่ขึ้น มีสีเขียวอมเหลือง มีตุ่มปีกขนาดเล็ก หนวดมี 4 ปล้อง เริ่มเปลี่ยนเป็นสีเหลือง หนวดปล้องแรกบริเวณตรงกลางหนวดมีสีน้ำตาล บริเวณโคนหนวดและปลายหนวดปล้องที่ 2 มีสีน้ำตาล บริเวณโคนหนวดปล้องที่ 3 มีสีน้ำตาล และหนวดปล้องสุดท้ายมีสีเหลือง ขามีสีเหลือง ลำตัวมีขนาด $0.23 \pm 0.03 \times 0.82 \pm 0.12$ มิลลิเมตร อายุ 4.67 ± 0.55 วัน ตัวอ่อนวัยที่ 3 ตารวมมีสีแดง มีการลอกคราบ ลำตัวมีขนาดใหญ่ขึ้น มีสีเขียวอมเหลือง มีตุ่มปีกขยายขนาดใหญ่ขึ้น หนวดมี 4 ปล้อง สีเหลืองอมน้ำตาล หนวดปล้องแรกบริเวณตรงกลางหนวดมีสีน้ำตาลอมดำ บริเวณโคนหนวดและปลายหนวดปล้องที่ 2 มีสีน้ำตาลอมดำ บริเวณโคนหนวดปล้องที่ 3 มีสีน้ำตาลอมดำ หนวดปล้องสุดท้ายมีสีเหลืองอมน้ำตาล ขามีสีเหลืองอมน้ำตาล ลำตัวมีขนาด $0.57 \pm 0.06 \times 1.71 \pm 0.08$ มิลลิเมตร อายุ 4.4 ± 0.55 วัน ตัวอ่อนวัยที่ 4 มีการลอกคราบ ลักษณะเหมือนตัวอ่อนวัยที่ 3 ตุ่มปีกขยาย

ขนาดยาวขึ้น ขามีสีน้ำตาลเข้มขึ้น ลำตัวมีขนาด $0.75 \pm 0.08 \times 2.04 \pm 0.22$ มิลลิเมตร อายุ 3.60 ± 0.55 วัน ตัวอ่อนวัยที่ 5 มีการลอกคราบ ลักษณะเหมือนตัวอ่อนวัยที่ 4 ตุ่มปีกมีสีน้ำตาลเข้มขึ้น ปลายตุ่มปีกมีสีน้ำตาลดำ ลำตัวมีขนาด $0.81 \pm 0.05 \times 2.06 \pm 0.22$ มิลลิเมตร อายุ 3.40 ± 0.55 วัน ตัวเต็มวัยเพศผู้ หัวมีลักษณะกลมรี สีน้ำตาลอมเขียว และมีแถบสีดำตัดขวางตรงส่วนฐานกะโหลก หนวดมีลักษณะเป็นเส้นด้ายค่อนข้างยาว โดยรวมเป็นสีน้ำตาลซีด บริเวณตรงกลางหนวดปล้องที่ 1 มีสีน้ำตาลดำ บริเวณโคนหนวดและปลายหนวดปล้องที่ 2 มีสีน้ำตาลดำ และบริเวณโคนหนวดปล้องที่ 3 มีสีน้ำตาลดำ ออกปล้องแรก (pronotum) มีสีเขียวม่นน้ำตาล ไม่มีลวดลาย ปีกโดยทั่วไปมีสีเขียวม่นน้ำตาล ปีกคู่หน้าบริเวณขอบท้ายของปีกส่วน corium มีจุดสีน้ำตาลดำ และบริเวณท้ายสุดของปีกส่วน cuneus มีจุดสีน้ำตาลดำ ขาโดยรวมมีสีน้ำตาลซีด ส่วนของต้นขา (Femur) และส่วนขาแข้ง (Tibia) มีสีค่อนข้างเหลือง บริเวณโคนขาส่วนขาแข้ง (Tibia) จุดสีน้ำตาลดำ และบริเวณปลายเท้า (Tarsi) ปล้องที่ 3 มีสีน้ำตาลดำ เห็นได้ชัดเจน ลำตัวมีขนาดเล็ก ยาวรี รูปไข่ ลำตัวมีขนาด $0.59 \pm 0.08 \times 2.27 \pm 0.13$ มิลลิเมตร มีสีเขียวม่นน้ำตาลค่อนข้างซีด ตัวเต็มวัยเพศเมีย มีลักษณะคล้ายตัวเต็มวัยเพศผู้ แต่มีความแตกต่างกันตรงอวัยวะสืบพันธุ์ ลำตัวมีขนาด $0.52 \pm 0.04 \times 2.52 \pm 0.42$ มิลลิเมตร รวมวงจรชีวิตตั้งแต่ระยะไข่จนถึงตัวเต็มวัยใช้เวลา 23.20 ± 2.39 วัน ซึ่งมีความคล้ายคลึงกับการรายงานของ Sanchez *et al.* (2009) พบว่า วงจรชีวิตของ *N. tenuis* ตั้งแต่ระยะไข่จนถึงตัวเต็มวัยขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ คือ อุณหภูมิ 35°C ใช้เวลา 14.9 วัน อุณหภูมิ 25°C ใช้เวลา 21.8 วัน และอุณหภูมิ 15°C ใช้เวลา 86.7 วัน เป็นต้น มวนตัวห้ำ *N. tenuis* ตัวเต็มวัยเพศเมียมีอายุเฉลี่ย 28.00 ± 7.55 วัน ตัวเต็มวัยเพศผู้มีอายุเฉลี่ย 34.50 ± 10.61 วัน เพศเมียพร้อมสำหรับการผสมพันธุ์หลังจากที่เจริญเติบโตเป็นตัวเต็มวัยแล้วประมาณ 1-2 วัน เพศเมียมีระยะก่อนการวางไข่ (preoviposition period) เฉลี่ย 0-1 วัน เพศเมีย 1 ตัว สามารถวางไข่ได้เฉลี่ย 87 ฟอง ซึ่งมีความคล้ายคลึงกับการรายงานของ Sanchez (2009) พบว่า เพศเมียสามารถวางไข่ได้เฉลี่ย 60-80 ฟองเช่นกัน เพศเมีย *N. tenuis* มีระยะการวางไข่ (oviposition period) เฉลี่ย 24 วัน ส่วนสัดส่วนระหว่างเพศเมียกับเพศผู้มีค่าเท่ากับ 1.5 : 1 (Table 1)

จากการศึกษาพฤติกรรมของมวนตัวห้ำ *N. tenuis* พบว่า สามารถเป็นตัวห้ำโดยใช้ปากเจาะและดูดกินตัวอ่อน ตัวเต็มวัยแมลงศัตรูพืช เช่น หนอนขอนใบมะเขือเทศและแมลงหวี่ขาว เป็นต้น นอกจากนี้ยังสามารถเป็นแมลงศัตรูพืชดูดกินน้ำเลี้ยงใบ ดอก ผล ลำต้น ของต้นมะเขือเทศ และต้นยาสูบได้อีกด้วย

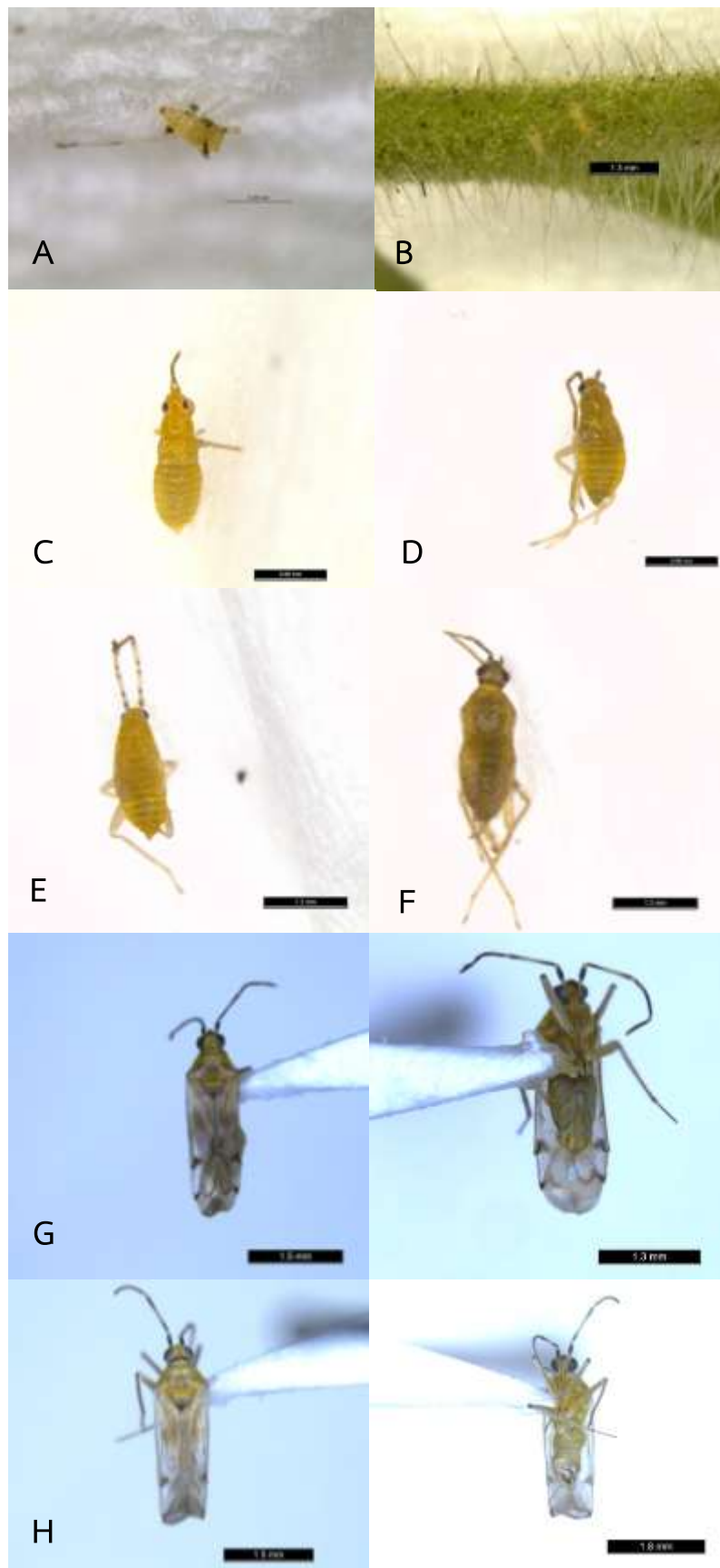


Figure 2 Stage of *Nesidiocoris tenuis* (Reuter, 1895)

- A. Egg stage B. Nymph stage I
C. Nymph stage II D. Nymph stage III
E. Nymph stage IV F. Nymph stage V
G. Female adult H. Male adult

Table 1 Durations of various developmental stages of *Nesidiocoris tenuis* (Reuter, 1895) under laboratory condition ($25 \pm 2^{\circ}\text{C}$)

Stage of development	N	Mean $\pm$ S.D. (Days)	Range (Days)
Egg	100	3.62 $\pm$ 0.55	3-4
Nymph:			
stage I	21	3.5 $\pm$ 0.55	3-4
stage II	8	4.67 $\pm$ 0.55	4-5
stage III	6	4.40 $\pm$ 0.55	4-5
stage IV	5	3.60 $\pm$ 0.55	3-4
stage V	5	3.40 $\pm$ 0.55	3-4
Total life cycle	5	23.20 $\pm$ 2.39	20-26
Mated adult:			
Male	2	34.50 $\pm$ 10.61	27-42
Female	3	28.00 $\pm$ 7.55	21-36

การศึกษาตารางชีวิต Life table ของมวนตัวห้ำ *N. tenuis*

ผลการวิเคราะห์ค่าคุณลักษณะทางชีววิทยาจากตารางชีวิตแบบ biological life table ของมวนตัวห้ำ *N. tenuis* พบว่า อัตราการขยายพันธุ์สุทธิ (R_0) มีค่าเท่ากับ 13.1925 เท่า ชั่วอายุขัยของกลุ่ม (T_c) มีค่าเท่ากับ 42.1581 วัน สัมประสิทธิ์การเพิ่มทางกรรมพันธุ์ (r_c) มีค่าเท่ากับ 0.0612 และอัตราการเพิ่มที่แท้จริง (λ) มีค่าเท่ากับ 1.0631 แสดงให้เห็นว่า มวนตัวห้ำ *N. tenuis* สามารถขยายพันธุ์เพิ่มปริมาณได้ 13.1925 เท่าต่อชั่วอายุขัย โดยมีค่าสัมประสิทธิ์การเพิ่มทางกรรมพันธุ์ (r_c) เท่ากับ 0.0612 เพศเมีย 1 ตัวสามารถเพิ่มปริมาณได้ 1.0631 เท่า ในระยะเวลาทุก 3 วัน และมีชั่วอายุขัยของกลุ่ม (T_c) เท่ากับ 42.1581 วัน (Table 2) ความสัมพันธ์ของการขยายพันธุ์ในแต่ละช่วงอายุ ($l_x m_x$) ของมวนตัวห้ำ *N. tenuis* กับช่วงอายุ (X) หรือกราฟ egg curve มีลักษณะเปลี่ยนแปลงตลอดเวลาโดยตัวเต็มวัยของมวนตัวห้ำ *N. tenuis*

เริ่มวางไข่ในวันที่ 6 หลังจากเป็นตัวเต็มวัย และวางไข่สูงสุดในวันที่ 12 โดยมีช่วงระยะเวลาการวางไข่ประมาณ 27 วัน (Figure 3)

Table 2 Parameters calculated for biological attributes of *Nesidiocoris tenuis* (Reuter, 1895)

Biological attributes	Formula	Calculated value
Net reproductive rate of increase (R_0)	$\sum l_x m_x$	13.1925
Capacity of increase (r_c)	$\frac{\log_e R_0}{T_c}$	0.0612
Finite rate of increase (λ)	$anti \log_e r_c$	1.0631
Cohort generation time (T_c) (days)	$\frac{\sum l_x m_x \cdot X}{\sum l_x m_x}$	42.1581

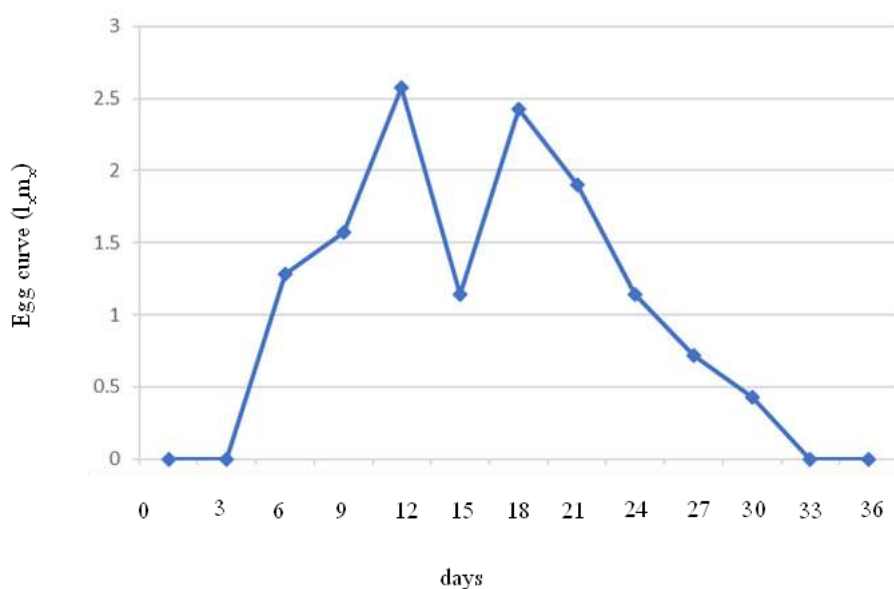


Figure 3 Egg curve of *Nesidiocoris tenuis* (Reuter, 1895) under laboratory condition ($25 \pm 2^\circ\text{C}$)

ส่วนผลการศึกษาดารงชีวิตแบบ partial ecological life table พบว่า ระยะไข่มีอัตราการตายสูงสุดคือ 79 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ ระยะตัวอ่อนวัยที่ 1 และมีอัตราการตายต่ำสุดในระยะตัวอ่อนวัยที่ 4 และ 5 (Table 3) ความสัมพันธ์ของอัตราการอยู่รอดในแต่ละระยะการเจริญเติบโต (l_x) กับระยะการเจริญเติบโต (X) ในรูปของ Survivorship curve พบว่า มีลักษณะของอัตราการตายเป็นแบบที่สาม (Type III) (Deevey, 1947) (Figure 4) ซึ่งแสดงถึงอัตราการตายเกิดขึ้นสูงมากในระยะไข่และตัวอ่อนวัยที่ 1 โดยการตายในระยะไข่เกิดจากการที่ไข่ไม่ฟักเป็นตัวอ่อน มีสาเหตุจากหลายปัจจัย เช่น ความสมบูรณ์แข็งแรงของเพศเมีย ประสิทธิภาพของการผสมพันธุ์ สรีรวิทยา และโครงสร้างของไข่ ส่วนการตายในระยะตัวอ่อนวัยที่ 1 มีสาเหตุจากโครงสร้างของตัวอ่อนมีขนาดเล็กบอบบาง จึงมีโอกาสถูกกระแทกทำให้เกิดบาดแผล

และตายได้โดยง่าย ซึ่งลักษณะการตายแบบนี้สามนี้ สามารถพบได้ในแมลงกินพืชทั่วไป เช่น หนอนใยผัก (วีรเทพ, 2528)

Table 3 Partial ecological life table of *Nesidiocoris tenuis* (Reuter, 1895) under laboratory condition ($25 \pm 2^{\circ}\text{C}$)

Stage of development (X)	Number of surviving at the beginning of X (l_x)	Number of dying within X (d_x)	Percent mortality ($100q_x$)	Generation mortality ($100q_x/n$)
Egg	100	79	79	79
Nymph:				
stage I	21	13	61.9	13
stage II	8	2	25	2
stage III	6	1	16.7	1
stage IV	5	0	0	0
stage V	5	0	0	0
adult:	5			
Male	2			
Female	3			

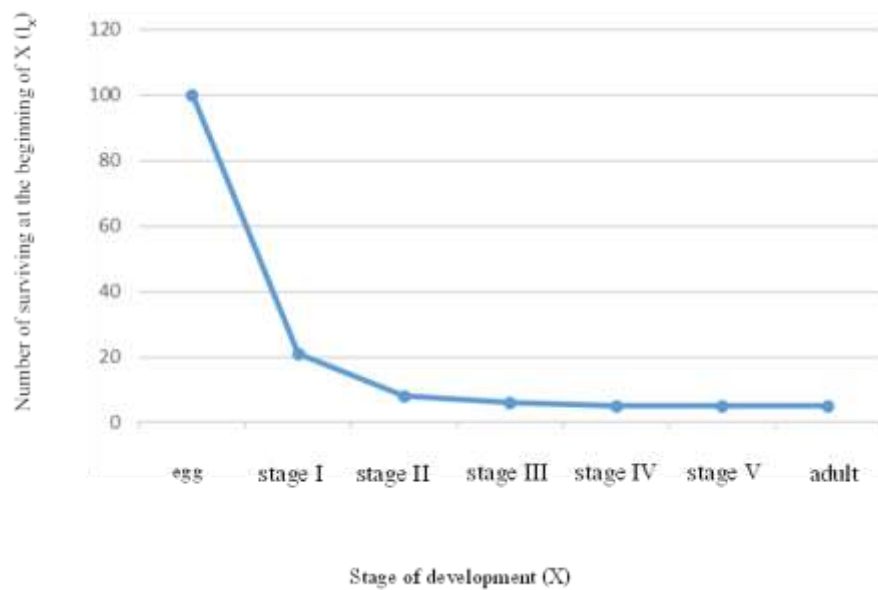


Figure 4 Survivorship curve of *Nesidiocoris tenuis* (Reuter, 1895) under laboratory condition ($25 \pm 2^\circ\text{C}$)

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

การศึกษาการจำแนกชนิดและชีววิทยามวนตัวห้ำสกุล *Nesidiocoris* พบว่า ผลการจำแนกชนิดสามารถจำแนกได้ 1 ชนิด คือ *Nesidiocoris tenuis* (Reuter, 1895) จากศึกษาวงจรชีวิต พบว่า ไข่มีสีขาวใสรูปร่างวงกลมหรือวงรี และค่อยๆ เปลี่ยนเป็นสีเหลือง มีขนาด $0.08 \pm 0.05 \times 0.18 \pm 0.06$ มิลลิเมตร ระยะไข่ใช้เวลา 3.62 ± 0.55 วัน ตัวอ่อนมี 5 วัย มีการลอกคราบเพื่อเปลี่ยนแปลงวัย ตัวอ่อนวัยที่ 1 ลำตัวมีขนาด $0.19 \pm 0.02 \times 0.69 \pm 0.09$ มิลลิเมตร อายุ 3.50 ± 0.55 วัน ตัวอ่อนวัยที่ 2 ลำตัวมีขนาด $0.23 \pm 0.03 \times 0.82 \pm 0.12$ มิลลิเมตร อายุ 4.67 ± 0.55 วัน ตัวอ่อนวัยที่ 3 ลำตัวมีขนาด $0.57 \pm 0.06 \times 1.71 \pm 0.08$ มิลลิเมตร อายุ 4.4 ± 0.55 วัน ตัวอ่อนวัยที่ 4 ลักษณะเหมือนตัวอ่อนวัยที่ 3 ตุ่มปีกขยายขนาดยาวขึ้น ลำตัวมีขนาด $0.75 \pm 0.08 \times 2.04 \pm 0.22$ มิลลิเมตร อายุ 3.60 ± 0.55 วัน ตัวอ่อนวัยที่ 5 ลักษณะเหมือนตัวอ่อนวัยที่ 4 ตุ่มปีกมีสีน้ำตาลเข้มขึ้น ปลายตุ่มปีกมีสีน้ำตาลดำ ลำตัวมีขนาด $0.81 \pm 0.05 \times 2.06 \pm 0.22$ มิลลิเมตร อายุ 3.40 ± 0.55 วัน ตัวเต็มวัยเพศผู้ ลำตัวมีขนาด $0.59 \pm 0.08 \times 2.27 \pm 0.13$ มิลลิเมตร ตัวเต็มวัยเพศเมีย มีลักษณะคล้ายตัวเต็มวัยเพศผู้ แต่มีความแตกต่างกันตรงอวัยวะสืบพันธุ์ ลำตัวมีขนาด $0.52 \pm 0.04 \times 2.52 \pm 0.42$ มิลลิเมตร รวมวงจรชีวิตตั้งแต่ระยะไข่จนถึงตัวเต็มวัยใช้เวลา 23.20 ± 2.39 วัน การวิเคราะห์ตารางชีวิตแบบ biological life table ของมวนตัวห้ำ *N. tenuis* พบว่า อัตราการขยายพันธุ์สุทธิ (R_0) มีค่าเท่ากับ 13.1925 เท่า ช่วงอายุขัยของกลุ่ม (T_0) มีค่าเท่ากับ 42.1581 วัน สัมประสิทธิ์การเพิ่มทางกรรมพันธุ์ (r_c) มีค่าเท่ากับ 0.0612 และอัตราการเพิ่มที่แท้จริง (λ) มีค่าเท่ากับ 1.0631 ส่วนการวิเคราะห์ตารางชีวิต

แบบ partial ecological life table พบว่า มีอัตราการตายสูงในระยะไข่ คือ 79 เปอร์เซ็นต์ จากการศึกษาพฤติกรรมของมวนตัวห้ำ *N. tenuis* พบว่า สามารถเป็นตัวห้ำโดยใช้ปากเจาะและดูดกินตัวอ่อน ตัวเต็มวัยแมลงศัตรูพืช เช่น หนอนชอนใบมะเขือเทศและแมลงหวี่ขาว เป็นต้น นอกจากนี้ยังสามารถเป็นแมลงศัตรูพืชดูดกินน้ำเลี้ยงใบ ดอก ผล ลำต้น ของต้นมะเขือเทศ และต้นยาสูบ ได้อีกด้วย จากข้อมูลดังกล่าวมวนตัวห้ำ *N. tenuis* อาจมีประสิทธิภาพในการเป็นตัวห้ำได้ไม่ดีเท่าที่ควร เนื่องจากสามารถดูดกินพืชและสร้างความเสียหายให้กับพืชได้เช่นกัน ซึ่งหากพบระบาดในปริมาณที่สูงในแปลงปลูกพืช อาจทำความเสียหายอย่างมากให้กับต้นพืชและผลผลิตพืชได้ ดังนั้น มวนตัวห้ำ *N. tenuis* จึงอาจจะไม่เหมาะที่จะนำมาพัฒนาเพื่อใช้ประโยชน์ในการควบคุมแมลงศัตรูพืชได้อย่างมีประสิทธิภาพเท่าที่ควร

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณนักกีฏวิทยาและเจ้าหน้าที่กลุ่มงานอนุกรมวิธานแมลง กลุ่มกีฏและสัตววิทยาทุกท่านที่มีส่วนช่วยในการสำรวจและเก็บรวบรวมตัวอย่างแมลง ตลอดจนเตรียมตัวอย่างแมลงเพื่อการจัดจำแนกชนิดงานวิจัยชิ้นนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

- เรณู สุวรรณพรสกุล. 2548. นิเวศวิทยาของแมลง Insect Ecology. ภาควิชาอารักขาพืช คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่.
- วีรเทพ พงษ์ประเสริฐ. 2528. การศึกษาทางนิเวศวิทยาของหนอนใยผัก และศัตรูธรรมชาติในประเทศไทย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- อินทวัฒน์ บุรีคำ. 2548. นิเวศวิทยาวิเคราะห์ทางกีฏวิทยา. ภาควิชากีฏวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กำแพงแสน นครปฐม.
- Bhatt NA. and P.V. Mayank. 2018. Tomato bug, *Nesidiocoris tenuis* (Reuter): A Zoophytophagous insect. Journal of Entomology and Zoology Studies. 2018; 6 (4) :1550-1556.
- Blanford, W.T. 1904. The Fauna of British India, Ceylon and Burma, pp.17-19. Vol. II. Distant W. L., *Rhynchota (Heteroptera)*.
- Deevey, E.S.Jr. 1947. Life tables for natural population of animals. Q. Rev. Biol. 22:283-314.
- Sanchez, J.A. 2009. Density thresholds for *Nesidiocoris tenuis* (Heteroptera: Miridae) in tomato crops. Biol. Control 51 (3)

ประสิทธิภาพของสารกำจัดหนูและสารชีวภัณฑ์เพื่อการป้องกันกำจัดหนูในไร่อั่วเหลียง

สมเกียรติ กล้าแข็ง วิชาญ วรรณะไกวล์ ศุภกรณ์ วงษ์เรืองพิบูล และทัศนาว เกตุเนตร

กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร

บทคัดย่อ

การทดสอบประสิทธิภาพการใช้สารกำจัดหนูและสารชีวภัณฑ์เพื่อการกำจัดหนูในไร่อั่วเหลียงแปลงเกษตรกร อำเภอบรรพตพิสัย จังหวัดนครสวรรค์และอำเภอพะปุตบาท จังหวัดสระบุรี ระหว่างเดือนตุลาคม 2565 ถึง กันยายน 2566 พบว่า สัตว์ฟันแทะที่อยู่ใน Order Rodentia พบ 2 Family คือ Sciuridae และ Muridae ในกลุ่มของ Family Muridae นั้น ในอำเภอบรรพตพิสัย จังหวัดนครสวรรค์พบ 3 สกุล ได้แก่ *Bandicota* spp., *Rattus* spp. และ สกุล *Mus* spp. ส่วนอำเภอพะปุตบาท จังหวัดสระบุรีนั้น Family Muridae พบ 3 สกุล 5 ชนิด ได้แก่ *Bandicota* spp., *Rattus* spp. และ *Mus* spp. และ Family Sciuridae พบ 1 สกุล คือ *Menetes* spp. ได้แก่ กระจ๊่อนหรือกระรอกดินข้างลาย (*Menetes berdmorei*)

หลังการทดลองตามกรรมวิธีต่างๆ ในอำเภอบรรพตพิสัย จังหวัดนครสวรรค์ พบว่า กรรมวิธีที่ใช้สารออกฤทธิ์ฆ่า flocoumafen 0.005% ดีที่สุด รองลงมาคือ กรรมวิธีที่ใช้สารออกฤทธิ์ฆ่า flocoumafen 0.005% ร่วมกับการใช้เหยื่อโปรซัว *S. singaporensis* และกรรมวิธีที่ใช้สารออกฤทธิ์เร็วซิงค์ฟอสไฟด์ (zinc phosphide 1%) สามารถลดประชากรหนูได้ ส่วนกรรมวิธีของเกษตรกรที่ไม่ทำการป้องกันกำจัด พบประชากรหนูเพิ่มขึ้น ในอำเภอพะปุตบาท จังหวัดสระบุรี พบว่า กรรมวิธีที่ใช้สารออกฤทธิ์เร็ว Zinc phosphide ดีที่สุด รองลงมาคือ กรรมวิธีที่ใช้สารออกฤทธิ์ Flocoumafen 0.005% ร่วมกับการใช้เหยื่อโปรซัว *S. singaporensis* และ กรรมวิธีที่ใช้สารออกฤทธิ์เร็วซิงค์ฟอสไฟด์ ร่วมกับการใช้เหยื่อโปรซัว *S. singaporensis* ความเสียหายของั่วเหลียง อำเภอบรรพตพิสัย จังหวัดนครสวรรค์และอำเภอพะปุตบาท จังหวัดสระบุรี พบว่า กรรมวิธีใช้สารป้องกันกำจัดหนูนั้นมีความเสียหายน้อยกว่ากรรมวิธีที่เกษตรกรทำการป้องกันกำจัดเอง และจำนวนประชากรของหนูในกรรมวิธีที่เกษตรกรทำการป้องกันกำจัดเองนั้นเพิ่มขึ้นและมากกว่าแปลงกรรมวิธีที่ใช้สารป้องกันกำจัดหนู ก่อนการเตรียมดินนั้นเกษตรกรควรที่จะทำการศึกษาว่าในพื้นที่นั้นพบหนูชนิดใดบ้าง เพื่อที่จะทำการกำจัดให้ตามวิธีเหมาะสมต่อไป

คำหลัก : สารกำจัดหนู, สารชีวภัณฑ์

PE-31

ภาคแผนภาพ

Efficacy of Rodenticide and Biological Agents for Rodent Control in Soybean Fields

Somkiat Klakang Vichan Watthanakaiwan Suphakorn Wongruengpiboon Thasdaw

Katenate

Plant Protection Research and Development Office, Department of Agriculture, Bangkok 10900

Abstract

The Efficiency of Rodenticide and Biological Agents for Rodent Control in Soybean Fields. Farmer's plot Banphot Phisai District Nakhon Sawan Province and Phra Phutthabat District Saraburi Province Between October 2022 and September 2023. In Order Rodentia were found in 2 families: Sciuridae and Muridae. In the group of Family Muridae in Banphot Phisai District Nakhon Sawan Province found 3 species of rats, *Bandicota* spp., *Rattus* spp. and *Mus* spp., as for farmer plots. Phra Phutthabat District in Saraburi Province, Family Muridae found 3 genera and 5 species of rats, *Bandicota* spp., *Rattus* spp. and *Mus* spp. and Family Sciuridae found 1 genus, *Menetes* spp., namely Indochinese ground squirrel, Berdmore's ground squirrel; (*Menetes berdmorei*).

After experimenting with various methods In Banphot Phisai District Nakhon Sawan Province found that the method using flocoumafen 0.005% was the best, followed by the method using the flocoumafen 0.005% combined with the use of *S. singaporensis* bait and a method using the zinc phosphide (zinc phosphide 1%) can reduce the rat population. As for the methods of farmers who do not prevent and eliminate. The population was found to be increasing. In Phra Phutthabat district Saraburi Province. After experimenting with various methods, it was found that the method using Zinc phosphide was the best, followed by the method using the active ingredient Flocoumafen 0.005% along with the use of *S. singaporensis* bait, and the method using the Zinc phosphide together with the use of the *S. singaporensis*. Soybean Damage in Banphot Phisai District Nakhon Sawan Province and Phra Phutthabat District Saraburi Province that found the method of using rodenticides was less damaging than the method that farmers used to prevent and exterminate themselves. And the population of rats in the fields that farmers used to prevent and eradicate them increased and was higher than the plots that used pesticides. Before preparing the soil, farmers should study of species of rats are found in that area. In order to proceed with disposal according to appropriate methods.

Keywords : Rodenticide, Biological agent

คำนำ

ถั่วเหลือง (*Glycine max*) เป็นพืชตระกูลถั่วที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจของโลกและของประเทศไทย สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้หลากหลาย เช่น เป็นอาหารของมนุษย์ทั้งในรูปของการบริโภคโดยตรงหรือแปรรูปเป็นอาหารต่างๆ ส่วนกากถั่วเหลืองยังใช้เป็นแหล่งโปรตีนสำหรับอุตสาหกรรมอาหารสัตว์ ในประเทศไทยพื้นที่ปลูกส่วนใหญ่อยู่ในภาคเหนือ ภาคกลางตอนบน และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เกษตรกรมักประสบความเสียหายจากศัตรูพืชหลายชนิด เช่น โรคแมลงและสัตว์ศัตรูพืชที่ทำลายผลผลิต คือ สัตว์ฟันแทะที่ทำลายตั้งแต่ระยะต้นอ่อนถึงระยะเก็บเกี่ยว โดยเฉพาะถั่วเหลืองที่มีการปลูกในฤดูแล้งหลังการทำนาในการใช้สารเคมีกำจัดหนู (rodenticide) นั้น ปัจจุบันมีสารเคมี 2 ประเภท คือประเภทสารออกฤทธิ์เร็วและสารออกฤทธิ์ช้า ซึ่งสามารถลดจำนวนหนูลงได้อย่างรวดเร็ว แต่การใช้สารกำจัดหนูออกฤทธิ์เร็วบ่อยครั้งจะทำให้หนูเช็ดขยายต่อสารพิษนั้น อีกทั้งยังเป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อมและมนุษย์ แต่ยั้งรวมถึงสัตว์ผู้ล่า เช่น งู เขียด นกแสก ที่ล่าหนูเป็นอาหารก็ยังได้รับผลกระทบ ดังนั้น การหาสารชีวภัณฑ์ที่มาทดแทนการใช้สารเคมีในการกำจัดศัตรูพืชในกลุ่มของสัตว์ฟันแทะ ย่อมส่งผลดีต่อตัวผู้ใช้และสภาพแวดล้อม เช่น การใช้เหยื่อโปรโตซัวกำจัดหนู *Sarcocystis singaporensis* ซึ่งมีความเฉพาะเจาะจงต่อหนู โดยไม่มีผลกระทบต่อสัตว์ชนิดอื่น ซึ่งเป็นมิตรต่อสัตว์ผู้ล่าและสภาพแวดล้อม จากการศึกษาของ ยวลักษณ์ และคณะ (2548) ที่ได้ทำการศึกษาค้นคว้าผลของเหยื่อโปรโตซัวที่ใช้กำจัดหนูต่อนกแสกในสวนปาล์มน้ำมัน จังหวัดชุมพร โดยการให้หนูที่ติดเชื้อ 200,000 สปอร์โรซิส จำนวน 45 ตัว แก่นกแสก จำนวน 1 คู่ ที่เลี้ยงในกรงตาข่าย พบว่า นกแสกทั้งคู่ไม่แสดงอาการผิดปกติใดๆ แสดงว่า โปรโตซัว *S. singaporensis* ระยะสปอร์โรซิสในหนู ไม่มีผลกระทบที่เป็นอันตรายต่อนกแสก ซึ่งเป็นที่ทราบกันดีว่า นกแสก (*Tyto alba*) เป็นนกที่ออกหาอาหารตอนกลางคืน ซึ่งร้อยละ 95 ของอาหารจะเป็นหนู (rat and mice) (Ducket, 1976) โดยหนูเป็นสัตว์ศัตรูพืชที่สำคัญมีการทำลายพืชผลทางการเกษตรหลากหลายชนิด ซึ่งการใช้สารเคมีร่วมกับการใช้เชื้อโปรโตซัว *S. singaporensis* ในการกำจัดประชากรหนูในพื้นที่เพาะปลูกถั่วเหลือง จะทำให้มีความปลอดภัยต่อสัตว์ผู้ล่าที่คอยสร้างความสมดุลต่อระบบนิเวศ มีความปลอดภัยต่อผู้ใช้และเป็นการลดการใช้สารเคมีสร้างเกษตรปลอดภัยทั้งระบบนิเวศ ผู้ผลิตตลอดจนถึงผู้บริโภค

ดังนั้นการศึกษานี้ จึงต้องการศึกษาวิธีการป้องกันกำจัดหนูศัตรูถั่วเหลือง โดยการใช้สารเคมีร่วมกับการใช้สารชีวภัณฑ์ เพื่อให้ได้คำแนะนำ ในการเลือกใช้สารเคมีร่วมกับสารชีวภัณฑ์ในการป้องกันกำจัดหนูอย่างมีประสิทธิภาพ และเกิดประโยชน์ในการเพิ่มผลผลิตถั่วเหลืองให้เกษตรกรต่อไป

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

กรงดักหนู กรงเลี้ยงหนูแตนเลส ขนาด 40 x 26 x 15 เซนติเมตร เครื่องชั่งน้ำหนัก เครื่องมือ ผ่าตัด เวอร์เนีย ไม้บรรทัด ไฟฉายและแบตเตอรี่ ถังมือแพทย์ ถังผ้าดิบสำหรับจับหนู ขนาด 20 x 30 เซนติเมตร วัสดุและอุปกรณ์ ไม้ไฟเหลาแหลม และข้าวโพดฝักสด สารเคมี เช่นเหยื่อพิษฟอสฟอไรด์ (สะตอม) สารออกฤทธิ์เร็ว ซิงค์ฟอสไฟด์ (zinc phosphide, Zn_3P_2) 1% สารชีวภัณฑ์กำจัดหนู (เหยื่อโปรโตชีวกำจัดหนู *S. singaporensis*)

วิธีการแบบการวิจัย

สำรวจแปลงปลูกถั่วเหลืองจังหวัดนครสวรรค์และจังหวัดสระบุรี เลือกแปลงที่พบมีการระบาดของหนูศัตรูถั่วเหลือง โดยสำรวจร่องรอยของหนู ได้แก่ รุหนุ มุลหนู รอยตีนหนู ทางเดินหนู และถั่วเหลืองที่ถูกหนูกัดทำลาย เพื่อเป็นแปลงทดลองและเปรียบเทียบกับวิธีของเกษตรกรเป็นผู้ดูแล โดยมี 5 กรรมวิธี ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 สารออกฤทธิ์เร็ว ซิงค์ฟอสไฟด์ (zinc phosphide, Zn_3P_2) 1%

สำรวจชนิดโดยการวางกรงดักหนูในพื้นที่และสำรวจประชากรโดยวางข้าวโพดเสียบไม้จำนวน 100 ไม้ เพื่ออัตราการกินเหยื่อและจำนวนประชากร และใช้สารเคมีกำจัดหนูกลุ่มออกฤทธิ์เร็ว (ซิงค์ฟอสไฟด์ 1%) โดยทำการวางในครั้งเดียวก่อนการปลูก โดยการวางเป็นจุด ๆ ละ 5 กรัม ทุกระยะ 10 เมตร โดยใช้แกลบ 1 กำมือรองพื้นและ คลุมทับจุดที่วางสารเคมีด้วยแกลบอีก 1 กำมือ หลังจาก ทำการสำรวจประชากรหนูในพื้นที่ทุกเดือน โดยการดูอัตราการตาย และทำการใช้ข้าวโพดเสียบไม้ จำนวน 100 ไม้และใช้กรงดัก ดูประชากรหลังวางสารกำจัดหนูกลุ่มออกฤทธิ์เร็ว (ซิงค์ฟอสไฟด์ 1%) ตลอดการทดลอง

กรรมวิธีที่ 2 ใช้สารออกฤทธิ์ช้าฟอสฟอไรด์

สำรวจชนิดโดยการวางกรงดักหนูในพื้นที่และสำรวจประชากรโดยวางข้าวโพดเสียบไม้จำนวน 100 ไม้ ในแต่ละแปลง ใช้สารเคมีกำจัดหนูกลุ่มออกฤทธิ์ช้า โดยการทำการวาง Bait Station วางเป็นจุดบริเวณที่พบร่องรอยหนู จุดละ 10 ก้อน แต่ละจุดวางห่างกันประมาณ 25 เมตร โดยวางให้รอบพื้นที่ปลูก ทำการสำรวจประชากรหนูในพื้นที่ทุกเดือน โดยการใช้ข้าวโพดเสียบไม้ จำนวน 100 ไม้และใช้กรงดัก หลังจากนั้นดำเนินการป้องกันและกำจัดทุกเดือนๆ ละครั้ง ตลอดการทดลอง

กรรมวิธีที่ 3 ใช้สารออกฤทธิ์ช้า+เหยื่อโปรโตชีวกำจัดหนู *S. singaporensis*

สำรวจชนิดโดยการวางกรงดักหนูในพื้นที่สำรวจประชากรโดยวางข้าวโพดเสียบไม้จำนวน 100 ไม้ ใช้เหยื่อพิษฟอสฟอไรด์ โดยการทำการวาง Bait Station วางเป็นจุดบริเวณที่พบร่องรอยหนู จุดละ 10 ก้อน แต่ละจุดวางห่างกันประมาณ 25 เมตร โดยวางให้รอบพื้นที่ปลูก โดยวาง 1 ครั้ง ก่อนการเพาะปลูก ทำการสำรวจประชากรหนูในพื้นที่ทุกเดือน โดยการใช้ข้าวโพดเสียบไม้ จำนวน 100 ไม้และใช้กรงดัก หลังจากนั้นใช้เหยื่อโปรโตชีวกำจัดหนู โดยการทำการวาง Bait Station โดยวางบริเวณที่พบร่องรอยหนู จุดละ 10 ก้อน แต่ละจุดวางห่างกันประมาณ 25 เมตร หลังจากนั้นดำเนินการป้องกันและกำจัดทุกเดือนๆ ละครั้ง ตลอดการทดลอง

กรรมวิธีที่ 4 สารออกฤทธิ์เร็ว+เหยื่อโปรโตชีวกำจัดหนู *S. singaporensis*

สำรวจชนิดโดยการวางกรงดักหนูในพื้นที่สำรวจประชากรโดยวางข้าวโพดเสียบไม้จำนวน 100 ไม้ เพื่อดูอัตราการกินเหยื่อและจำนวนประชากร และใช้สารเคมีกำจัดหนูกลุ่มออกฤทธิ์เร็ว (ซิงค์ฟอสไฟด์ 1 %) โดยทำการวางในครั้งเดียวก่อนการปลูก โดยการวางเป็นจุด ๆ ละ 5 กรัม ทุกระยะ 10 เมตร โดยใช้แกลบ 1 กำมือรองพื้นและ คลุมทับจุดที่วางสารเคมีด้วยแกลบอีก 1 กำมือ หลังจาก ทำทำการสำรวจประชากรหนูในพื้นที่ทุกเดือน โดยการใช้ข้าวโพดเสียบไม้ จำนวน 100 ไม้และใช้กรงดัก ดูประชากรหลังวางสารกำจัดหนูกลุ่มออกฤทธิ์เร็ว (ซิงค์ฟอสไฟด์ 1%) หลังจากนั้น ใช้เหยื่อโปรโตชีวกำจัดหนู โดยทำกล่อง Bait Station วางบริเวณที่พบร่องรอยหนู จุดละ 10 ก้อน แต่ละจุดวางห่างกันประมาณ 25 เมตร หลังจากนั้นดำเนินการป้องกันและกำจัดทุกเดือนๆ ละครั้ง ตลอดการทดลอง

กรรมวิธีที่ 5 แปลงที่เกษตรกรทำการป้องกันกำจัดหนูโดยวิธีของเกษตรกรเอง

สำรวจชนิดโดยการวางกรงดักหนูในพื้นที่และสำรวจประชากรโดยวางข้าวโพดเสียบไม้จำนวน 100 ไม้ เพื่อดูจำนวนประชากรของหนูที่เกษตรกรทำการป้องกันกำจัดเองในพื้นที่

การเก็บข้อมูล

1. สำรวจชนิดโดยการวางกรงดักหนูในพื้นที่โดยใช้กรงดักชนิดจับเป็น (live trap) และสำรวจความหนาแน่นประชากร โดยใช้ข้าวโพดหวานเสียบไม้ จำนวน 100 ไม้ ซึ่งมีขนาดพื้นที่ 5 ไร่ก่อนการทดลอง ระหว่างการทดลอง และหลังการทดลอง

1.1 วิธีการใช้กรงดักชนิดจับเป็น โดยการวางกรงดักหนูในแปลงทดลอง และแปลงเปรียบเทียบ จำนวนแปลงละ 50 กรง วางกระจายให้ทั่ว คลอบคลุมพื้นที่ในแปลง เป็นเวลา 2 คืน ติดต่อกัน หนูที่ดักได้นำมาจำแนกชนิดตามคู่มือของ Lekagul and Jeffrey (1977) และ Francis (2008) นำมาคำนวณตามสูตร (กลุ่มงานสัตววิทยาการเกษตร, 2544)

$$T = t \times 100 / Nt \times d$$

โดยที่ T = trap success

t = ผลรวมจำนวนหนูที่ดักได้ทั้งหมด

Nt = จำนวนกรงดักหนูที่ใช้แต่ละคืน

d = จำนวนวันที่ดักหนู

1.2 วิธีการใช้เหยื่อล่อ โดยใช้ข้าวโพดหวานหั่นเป็นชิ้นๆ แต่ละชิ้นเสียบกับไม้เสียบลูกชิ้น นำชิ้นข้าวโพดที่เสียบกับไม้ไผ่ดังกล่าว ไปปักในแปลงทดลอง และแปลงเปรียบเทียบ จำนวนแปลงละ 100 ไม้ โดยแต่ละแปลงจะปักเป็น 4 แถว แถวละ 25 ไม้ แต่ละไม้ปักห่างกัน 20 เมตร เป็นเวลา 2 คืน ติดต่อกัน แล้วประเมินดัชนีประชากรหนูจากร้อยละของเหยื่อที่ถูกหนูกิน (เสริมศักดิ์ และคณะ , 2532) นำมาคำนวณตามสูตร (กลุ่มงานสัตววิทยาการเกษตร, 2544)

$$P = B \times 100 / Bt \times d$$

โดยที่ P = ดัชนีประชากรหนู

B = ผลรวมข้าวโพดที่ถูกกินทั้งหมด

Bt = จำนวนข้าวโพดที่ใช้แต่ละคืน

d = จำนวนวันที่วาง

2. การประเมินความเสียหายของถั่วเหลืองจากการทำลายของหนู

โดยแบ่งเป็น 2 ระยะ ระยะถั่วเป็นต้นอ่อน (5-20 วัน) และระยะถั่วเป็นฝักอ่อน (50-60 วัน) โดยการสุ่มตัวอย่างตามแนวเส้นทแยงมุมทั้งสองเส้นของแต่ละแปลง นับจากต้นถั่วในพื้นที่จุดละ 50 x 50 ตารางเซนติเมตร ตามเส้นทแยงมุมแนวละ 25 จุด เมื่อถั่วเหลืองอยู่ในระยะต้นอ่อนจะคำนวณความเสียหาย จากสูตร (พวงทอง, 2534)

ความเสียหายต้นถั่วเหลือง (%) = [จำนวนต้นถั่วที่ถูกหนูกัดทำลาย/จำนวนต้นถั่วทั้งหมด] x 100

ความเสียหายฝักถั่วเหลือง (%) = [จำนวนฝักถั่วที่ถูกหนูกัดทำลาย/จำนวนฝักถั่วทั้งหมด] x 100

สูตรคำนวณร้อยละการลดลงของประชากรหนูจากการหาดัชนีประชากรหนูโดยใช้กรงดักชนิดจับเป็น

$$P = [(A-B)/A] \times 100$$

โดยที่ P = การลดลงของประชากรหนู

A = จำนวนหนูที่ดักได้ก่อนทำการป้องกันและกำจัด

B = จำนวนหนูที่ดักได้หลังทำการป้องกันและกำจัด

สูตรคำนวณร้อยละการลดลงของประชากรหนูจากการหาดัชนีประชากรหนูโดยใช้เหยื่อล่อ

$$P = [(B_1-B_2)/B_1] \times 100$$

โดยที่ P = การลดลงของประชากรหนู

B₁ = จำนวนเหยื่อที่ถูกหนูกินก่อนทำการป้องกันและกำจัด

B₂ = จำนวนเหยื่อที่ถูกหนูกินหลังทำการป้องกันและกำจัด

เวลาและสถานที่

ดำเนินการทดลอง เดือนตุลาคม 2565 ถึง กันยายน 2566 แปลงถั่วเหลืองเกษตรกร อำเภอบรรพตพิสัย จังหวัดนครสวรรค์ และอำเภอพะพุตบาท จังหวัดสระบุรี

ผลการทดลองและวิจารณ์

การทดสอบประสิทธิภาพการใช้สารกำจัดหนูและสารชีวภัณฑ์เพื่อการป้องกันกำจัดหนูในไร่ถั่วเหลือง อำเภอบรรพตพิสัย จังหวัดนครสวรรค์และอำเภอพะพุตบาท จังหวัดสระบุรี ผลการทดลองดังนี้

ชนิดและความหนาแน่นประชากรสัตว์ฟันแทะในแปลงทดลอง

การทดลอง อำเภอบรรพตพิสัย จังหวัดนครสวรรค์ พบสัตว์ฟันแทะใน Order Rodentia พบ 2 Family คือ Sciuridae และ Muridae โดย Family Muridae อำเภอบรรพตพิสัย จังหวัดนครสวรรค์ พบหนู 3 สกุล ได้แก่ *Bandicota* spp. ได้แก่ หนูพุกใหญ่ (*Bandicota indica*) สกุล *Rattus* spp. พบ หนูท้องขาวบ้าน (*Rattus rattus*) หนูน้าใหญ่ (*Rattus argentiventer*) และ สกุล *Mus* spp. ได้แก่ หนูหริ่งนาหางสั้น (*Mus cervicolor*) ส่วนอำเภอพะพุตบาท จังหวัดสระบุรี Family Muridae พบหนู 3 สกุล 5 ชนิด คือ กลุ่ม *Bandicota* spp. ได้แก่ หนูพุกใหญ่ (*Bandicota indica*) และหนูพุกเล็ก (*Bandicota savilei*) กลุ่ม *Rattus* spp. ได้แก่หนูท้องขาวบ้าน หนูท้องขาวบ้าน (*Rattus rattus*) และ *Mus* spp. ได้แก่ หนูหริ่งนาหางสั้น หนูหริ่งนาหางสั้น (*Mus cervicolor*) และหนูหริ่งนาหางยาว(*Mus caroli*) และ

Family Sciuridae พบ 1 สกุล คือ *Menetes* spp. ได้แก่ กระจ๊่อนหรือกระรอกดินข้างลาย (*Menetes berdmorei*)

ความหนาแน่นประชากรสัตว์ฟันแทะอำเภอบรรพตพิสัย จังหวัดนครสวรรค์ ก่อนทำการป้องกันกำจัดตามกรรมวิธีดังกล่าว พบ หนูหริ่งหางสั้น (*Mus cervicolor*) 54.55% หนูท้องขาวบ้าน (*Rattus rattus*) 27.27 % หนูนาใหญ่ (*Rattus argentiventer*) 9.09 % และหนูพุกใหญ่ (*Bandicota indica*) 9.09 % และประเมินประชากรของหนูในพื้นที่ทดลองดังกล่าว พบว่า ดัชนีประชากรหนูก่อนการทดลองโดยการใส่กรงดัก ในแปลงทดลองตามกรรมวิธีต่างๆ พบดัชนีประชากร เท่ากับ 10, 7.5, 5, 2.5 และ 2.5 % ตามลำดับ และปริมาณการกินเหยื่อล่อ เท่ากับ 22, 14, 15, 12 และ 15 % ตามลำดับ หลังจากการป้องกันกำจัด ดัชนีประชากรโดยใช้กรงดักชนิดจับเป็น (live trap) สามารถดักหนูได้ 5, 2.5, 2.5, 2.0 และ 3.5% ตามลำดับ และปริมาณการกินเหยื่อล่อ (Bait consumption) หลังการทดลอง เท่ากับ 10, 5, 6, 5 และ 25% ตามลำดับ

สำหรับแปลงเกษตรกร อำเภอมะนัง จังหวัดยะลา ก่อนการทดลองโดยใช้กรงดัก ในแปลงทดลองก่อนทำการป้องกันกำจัด พบว่า หนูท้องขาวบ้าน (*Rattus rattus*) และหนูหริ่งหางสั้น (*Mus cervicolor*) มีความหนาแน่นมากที่สุด รองลงมาคือหนูหริ่งหางยาว (*Mus caroli*) และหนูพุกใหญ่ (*Bandicota indica*) โดยมีความหนาแน่น 22.5, 22.5, 17.5 และ 12.5% ตามลำดับ ดัชนีประชากรโดยใช้กรงดักชนิดจับเป็น (live trap) สามารถดักหนูได้ 10, 10, 10, 50 และ 16.67% ตามลำดับ และปริมาณการกินเหยื่อล่อ (Bait consumption) ก่อนการทดลอง เท่ากับ 40, 32, 44, 50 และ 24% ตามลำดับ หลังจากการป้องกันกำจัด ดัชนีประชากรโดยใช้กรงดักชนิดจับเป็น (live trap) สามารถดักหนูได้ 7.5, 7.5, 10, 27.5 และ 50% ตามลำดับ และปริมาณการกินเหยื่อล่อ (Bait consumption) หลังการทดลอง เท่ากับ 20, 18, 26, 24 และ 60% ตามลำดับ (Table 1)

ดัชนีประชากรสัตว์ฟันแทะ

การทดลองในอำเภอบรรพตพิสัย จังหวัดนครสวรรค์ เมื่อพิจารณาค่าเปอร์เซ็นต์การลดลงของประชากรหนู หลังการทดลองตามกรรมวิธีต่างๆ โดยใช้ค่าดัชนีประชากรของการกินเหยื่อล่อและการใช้กับดักเป็น พบว่า กรรมวิธีที่ใช้สารออกฤทธิ์ฆ่า flocoumafen 0.005% สามารถลดประชากรหนูได้ 64.2-66.6% รองลงมาคือ กรรมวิธีที่ใช้สารออกฤทธิ์ฆ่า flocoumafen 0.005% ร่วมกับการใช้เหยื่อโปรซัว *S. singaporensis* และกรรมวิธีที่ใช้สารออกฤทธิ์เร็วซิงค์ฟอสไฟด์ (zinc phosphide 1%) สามารถลดประชากรหนูได้ 50.0-60.0% และ 50.0-54.5% ตามลำดับ ส่วนกรรมวิธีของเกษตรกรที่ไม่ทำการป้องกันกำจัดหนู พบว่ามีการเพิ่มขึ้นของประชากรหนู (-40.0) - (-66.6%) (จำนวนลบ หมายถึงการ เพิ่มขึ้นของประชากรหนู) สำหรับแปลงเกษตรกร อำเภอมะนัง จังหวัดยะลา เมื่อพิจารณาค่าเปอร์เซ็นต์การลดลงของประชากรหนู หลังการทดลองตามกรรมวิธีต่างๆ โดยใช้ค่าดัชนีประชากรของการกินเหยื่อล่อและการใช้กับดักเป็น พบว่า กรรมวิธีที่ใช้สารออกฤทธิ์ฆ่า flocoumafen 0.005% สามารถลดประชากรหนูได้ 25-43.75% รองลงมาคือ กรรมวิธีที่ใช้สารออกฤทธิ์ฆ่า flocoumafen 0.005% ร่วมกับการใช้เหยื่อโปรซัว *S. singaporensis* และกรรมวิธีที่ใช้สารออกฤทธิ์เร็วซิงค์ฟอสไฟด์ (zinc phosphide 1%) สามารถลด

ประชากรหนูได้ 40.91-50.0% และ 50.0-70.0% ตามลำดับ ส่วนกรรมวิธีของเกษตรกรที่ไม่ทำการป้องกันกำจัดหนู พบว่ามีการเพิ่มขึ้นของประชากรหนู (-150) - (-400%) (จำนวนลบ หมายถึงการ เพิ่มขึ้นของประชากรหนู) (Table 1)

ความเสียหายของถั่วเหลือง

การทดลองในอำเภอบรรพตพิสัย จังหวัดนครสวรรค์ ความเสียหายจากการกัดทำลายของหนูในไร่ถั่วเหลือง พบว่า การทำลายของต้นถั่วเหลืองเฉลี่ย (อายุ 5-20 วัน) ในกรรมวิธีที่ใช้สารออกฤทธิ์เร็วซิงค์ฟอสไฟด์ (zinc phosphide 1%) ใช้สารออกฤทธิ์ช้า flocoumafen 0.005% และกรรมวิธีใช้สารออกฤทธิ์ช้า flocoumafen 0.005% ร่วมกับการใช้เหยื่อโปรซัว *S. singaporensis* พบการทำลายของต้นถั่วเหลือง 0.25, 2.81 และ 2.02 % ตามลำดับ ส่วนกรรมวิธีที่ใช้สารออกฤทธิ์เร็วซิงค์ฟอสไฟด์ร่วมกับการใช้เหยื่อโปรซัว *S. singaporensis* และกรรมวิธีที่เกษตรกรทำการป้องกันกำจัดเอง พบการทำลายของต้นถั่วเหลือง 1.13 และ 7.78 % ตามลำดับ (Table 2)

ความเสียหายจากการกัดทำลายของหนูในไร่ฝักถั่วเหลืองเฉลี่ย (อายุ 50-60 วัน) พบว่า กรรมวิธีที่ใช้สารออกฤทธิ์เร็วซิงค์ฟอสไฟด์ (zinc phosphide 1%) และกรรมวิธีใช้สารออกฤทธิ์ช้า flocoumafen 0.005% และกรรมวิธีที่ใช้สารออกฤทธิ์ช้า flocoumafen 0.005% ร่วมกับการใช้เหยื่อโปรซัว *S. singaporensis* พบการทำลายของฝักถั่วเหลือง 3.18, 2.63 และ 2.28 % ตามลำดับ ส่วนกรรมวิธีใช้สารออกฤทธิ์เร็วซิงค์ฟอสไฟด์ร่วมกับการใช้เหยื่อโปรซัว *S. singaporensis* และกรรมวิธีที่เกษตรกรทำการป้องกันกำจัด พบการทำลายของฝักถั่วเหลือง 2.24 และ 4.95% ตามลำดับ

ความเสียหายของต้นถั่วเหลืองระยะต้นอ่อนนั้น จะเห็นได้ว่า แปลงที่มีการกัดทำลายความเสียหายมากที่สุดในแปลงกรรมวิธีของเกษตรกรเอง และกรรมวิธีที่ใช้สารออกฤทธิ์ช้าและการใช้เหยื่อโปรซัว *S. singaporensis* ร่วมกันนั้น จากการตรวจการกัดทำลายและการดักชนิดหนูในพื้นที่นั้น พบว่า สาเหตุมาจากการที่ถูกหนูหริ่ง (*Mus spp.*) กัดทำลาย และเนื่องจากสารกำจัดหนูชนิดออกฤทธิ์ช้ามันไม่สามารถที่จะกำจัดหนูหริ่งในแปลงได้ เมื่อเทียบกับกรรมวิธีที่ใช้สารกำจัดหนูชนิดออกฤทธิ์เร็ว ที่มีผลต่อการกำจัดหนูหริ่งในพื้นที่เพาะปลูกถั่วเหลือง ซึ่งจะเห็นได้ว่าปริมาณการดักหนูในแปลงพบหนูหริ่งเป็นส่วนใหญ่ถึง 54.55% อีกทั้งหนูหริ่งจะกัดลำต้นที่มีระดับสูงจากพื้นดิน ประมาณ 5-7 เซนติเมตร ทำให้ต้นแห้งตายในที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของพวงทองและคณะ (2534) ศึกษาการประเมินความเสียหายจากหนูในไร่ถั่วเหลือง ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ อำเภอดงขี้เหล็ก จังหวัด นครสวรรค์ พบหนูหริ่งทางสั้นและหนูหริ่งหางยาวเป็นศัตรูที่สำคัญตลอดการปลูก โดยกัดกินฝักอ่อนเสียหาย 9.04-20.59%

การที่ความเสียหายที่เกิดจากการทำลายของหนูในแปลงกรรมวิธีของเกษตรกร กรรมวิธีใช้สารออกฤทธิ์เร็ว เนื่องจากแปลงเกษตรเองนั้นไม่มีการป้องกันกำจัดหนูในพื้นที่จึงทำให้ความเสียหายของผลผลิตสูง อีกทั้งแปลง กรรมวิธีใช้สารออกฤทธิ์เร็ว นั้น ความเสียหายเกิดจากหนูหริ่งที่ยังเหลือจากการวางสารกำจัดในครั้งแรก และเนื่องจากสารกำจัดหนูชนิดออกฤทธิ์ช้ามันไม่สามารถที่จะกำจัดหนูหริ่งในแปลงได้ อีกทั้งร่องรอยต้นถั่วที่ถูกกัดนั้น สันนิษฐาน เกิดจากหนูในสกุลท้องขาว กัดต้นถั่วหักโค่นเพื่อกิน

เมล็ดถั่วได้สะดวกขึ้น อีกทั้งต้นถั่วเหลืองมีกิ่งก้านที่ไม่แข็งแรงพอ ที่จะรับน้ำหนักตัวของหนูกุ่มนี้ ซึ่งมีน้ำหนักโดยเฉลี่ย 212 กรัม ส่วนหนูในกลุ่มหนูหริ่งนั้นเป็นหนูที่มีน้ำหนักเฉลี่ยประมาณ 10-20 กรัม (Lekagul and McNeely, 1977) ซึ่งสามารถที่จะปีนป่ายกัดกินเมล็ดถั่วได้ อีกทั้งสารออกฤทธิ์ฆ่าและการใช้เหยื่อโปรซัว *S. singaporensis* ร่วมกัน สามารถที่จะกำจัดและควบคุมประชากรหนูในสกุลหนูท้องขาวและหนูพุกได้ดี จึงทำให้ความเสียหายของผลผลิตลดน้อยลงและบริเวณโดยรอบแปลงทดสอบนั้นส่วนมากมีการเพาะปลูกข้าวโพดหวาน ทำให้หนูในกลุ่มหนูท้องขาว เข้าไปกัดกินทำลายผลผลิตข้าวโพดในแปลงเป็นส่วนใหญ่

สำหรับแปลงเกษตรกร อำเภอพระพุทธรบาท จังหวัดสระบุรี การประเมินความเสียหายของถั่วเหลืองจากการทำลายของหนูระยะถั่วเป็นต้นอ่อน (5-20 วัน) พบว่า กรรมวิธีใช้สารออกฤทธิ์เร็วซิงค์ฟอสไฟด์ (zinc phosphide 1%) กรรมวิธีใช้สารออกฤทธิ์ช้า flocoumafen 0.005% และกรรมวิธีที่ใช้สารออกฤทธิ์ช้า flocoumafen 0.005% ร่วมกับการใช้เหยื่อโปรซัว *S. singaporensis* พบการทำลายของฝักถั่วเหลือง 0.27, 0.52 และ 0.78 % ตามลำดับ ส่วนกรรมวิธีใช้สารออกฤทธิ์เร็วซิงค์ฟอสไฟด์ร่วมกับการใช้เหยื่อโปรซัว *S. singaporensis* และกรรมวิธีที่เกษตรกรป้องกันกำจัด พบการทำลายของฝักถั่วเหลือง 1.09 และ 4.69% ตามลำดับ

ความเสียหายจากการกัดทำลายของหนูในไร่ฝักถั่วเหลืองเฉลี่ย (อายุ 50-60 วัน) พบว่า กรรมวิธีที่ใช้สารออกฤทธิ์เร็วซิงค์ฟอสไฟด์ (zinc phosphide 1%) และกรรมวิธีใช้สารออกฤทธิ์ช้า flocoumafen 0.005% และกรรมวิธีที่ใช้สารออกฤทธิ์ช้า flocoumafen 0.005% ร่วมกับการใช้เหยื่อโปรซัว *S. singaporensis* พบการทำลายของฝักถั่วเหลือง 2.78, 2.67 และ 3.20% ตามลำดับ ส่วนกรรมวิธีใช้สารออกฤทธิ์เร็วซิงค์ฟอสไฟด์ร่วมกับการใช้เหยื่อโปรซัว *S. singaporensis* และกรรมวิธีที่เกษตรกรทำการป้องกันกำจัด พบการทำลายของฝักถั่วเหลือง 2.81 และ 5.97% ตามลำดับ

ผลผลิต

การทดสอบประสิทธิภาพการใช้สารกำจัดหนูและสารชีวภัณฑ์เพื่อการป้องกันกำจัดหนูในไร่ถั่วเหลือง แปลงของเกษตรกรในอำเภอบรรพตพิสัย จังหวัดนครสวรรค์สำหรับผลผลิต จากการทดลองพบว่า กรรมวิธีใช้สารออกฤทธิ์เร็วซิงค์ฟอสไฟด์ กรรมวิธีที่ใช้สารออกฤทธิ์ช้า flocoumafen 0.005% ร่วมกับการใช้เหยื่อโปรซัว *S. singaporensis* และ กรรมวิธีที่ใช้สารออกฤทธิ์ช้า flocoumafen 0.005% ให้ผลผลิต 180, 168, 138 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ส่วน กรรมวิธีที่ใช้สารออกฤทธิ์เร็ว ซิงค์ฟอสไฟด์ (zinc phosphide 1%) และกรรมวิธีที่เกษตรกรทำการป้องกันกำจัดหนู ให้ผลผลิต 112 และ 102 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับร่วมกับการใช้เหยื่อโปรซัว *S. singaporensis*

การทดลองในอำเภอพระพุทธรบาท จังหวัดสระบุรี ได้ผลผลิตดังนี้ คือกรรมวิธีใช้สารออกฤทธิ์เร็วซิงค์ฟอสไฟด์ กรรมวิธีที่ใช้สารออกฤทธิ์ช้า flocoumafen 0.005% และ กรรมวิธีที่ใช้สารออกฤทธิ์ช้า flocoumafen 0.005% ร่วมกับการใช้เหยื่อโปรซัว *S. singaporensis* ให้ผลผลิต 275, 250 และ 160 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ส่วน กรรมวิธีที่ใช้สารออกฤทธิ์เร็ว ซิงค์ฟอสไฟด์ (zinc phosphide 1%) ร่วมกับการใช้เหยื่อโปรซัว *S. singaporensis* และกรรมวิธีที่เกษตรกรทำการป้องกันกำจัดหนู ให้ผลผลิต 340

และ 204 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ซึ่งในผลผลิตของกรรมวิธีที่ใช้สารออกฤทธิ์ช้า flocoumafen 0.005% ร่วมกับการใช้เหยื่อโปรซัว *S. singaporensis* ที่ได้ผลผลิตน้อยนั้น เนื่องจากในแปลงเกษตรกรพบการระบาดของแมลงหริ่งขาวได้ลงทำลายและต้นถั่วเหลืองต้นเล็กไม่ค่อยเจริญเติบโตให้ฝักที่ลีบเล็ก ทำให้เกษตรกรไม่สามารถเก็บผลผลิตได้ จึงได้เก็บผลผลิตแค่บางส่วน ที่เหลือเกษตรกรจึงทำการไถกลบ

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

การทดสอบประสิทธิภาพการใช้สารกำจัดหนูและสารชีวภัณฑ์เพื่อการป้องกันกำจัดหนูในไร่ถั่วเหลือง อำเภอบรรพตพิสัย จังหวัดนครสวรรค์ พบหนู 3 สกุล ได้แก่ *Bandicota* spp. , *Rattus* spp. และ *Mus* spp. โดยพบว่า หนูหริ่งนาทางสันมีความหนาแน่นมากที่สุด รองลงมา หนูท้องขาวบ้าน หนูนาใหญ่ และหนูพุกใหญ่ โดยหลังการทดลองตามกรรมวิธีต่างๆ พบว่า กรรมวิธีที่ใช้สารออกฤทธิ์ช้า flocoumafen 0.005% ดีที่สุด รองลงมาคือ กรรมวิธีที่ใช้สารออกฤทธิ์ช้า flocoumafen 0.005% ร่วมกับการใช้เหยื่อโปรซัว *S. singaporensis* และกรรมวิธีที่ใช้สารออกฤทธิ์เร็วซิงค์ฟอสไฟด์ (zinc phosphide 1%) สามารถลดประชากรหนูได้ ส่วนกรรมวิธีของเกษตรกรที่ไม่ทำการป้องกันกำจัด พบประชากรหนูเพิ่มขึ้น ส่วนการทดสอบ ในอำเภอมะนัง จังหวัดยะลา พบหนู 3 สกุล 5 ชนิด คือ กลุ่ม *Bandicota* spp., *Rattus* spp. และ *Mus* spp. และ Family Sciuridae พบ 1 สกุล คือ *Menetes* spp. ได้แก่ กระจอนหรือกระรอกดินข้างลาย (*Menetes berdmorei*) โดยหลังการทดลองตามกรรมวิธีต่างๆ พบว่า กรรมวิธีที่ใช้สารออกฤทธิ์เร็ว Zinc phosphide ดีที่สุด รองลงมาคือ กรรมวิธีที่ใช้สารออกฤทธิ์ช้า Flocoumafen 0.005% ร่วมกับการใช้เหยื่อโปรซัว *S. singaporensis* และ กรรมวิธีที่ใช้สารออกฤทธิ์เร็วซิงค์ฟอสไฟด์ ร่วมกับการใช้เหยื่อโปรซัว *S. singaporensis*

ในพื้นที่แปลงนั้นควรที่จะทำการศึกษาวินิจฉัยว่ามีชนิดและจำนวนประชากรของสัตว์ศัตรูพืชใดบ้าง และควรที่จะทำการกำจัดให้เหมาะสมตามกรรมวิธี เช่น ในพื้นที่ที่มีชนิดกลุ่มหนูหริ่งที่มีประชากรมาก ควรที่จะทำการกำจัดโดยใช้สารออกฤทธิ์เร็ว และเนื่องจากสารกำจัดหนูชนิดออกฤทธิ์ช้านั้นไม่สามารถที่จะกำจัดหนูหริ่งในแปลงได้ ดังนั้น เพื่อไม่ให้เกิดความเสียหายต่อผลผลิต จึงควรที่จะทำการป้องกันกำจัดหนูตั้งแต่ระยะเตรียมดินปลูกถั่วเหลือง โดยใช้สารกำจัดหนูชนิดออกฤทธิ์เร็ว 1 ครั้ง ต่อฤดูปลูก เพื่อลดความเสียหายที่อาจจะเกิดขึ้นได้ในระยะต้นอ่อน และเมื่อถั่วเหลืองอยู่ในระยะออกดอก ควรที่จะทำการป้องกันกำจัดด้วยสารออกฤทธิ์ช้าหรือใช้สารชีวภัณฑ์ในการกำจัดหรือร่วมกับวิธีอื่นๆ ตลอดจนการทำเขตกรรม ตัดหญ้าที่ขึ้นรกตามรอบแปลงหรือที่ที่คาดว่าจะเป็แหล่งอาศัยของหนูให้สะอาด ไถไถดิน เพื่อควบคุมประชากรและลดความเสียหายที่จะเกิดต่อผลผลิตได้

เอกสารอ้างอิง

- กลุ่มงานสัตววิทยาการเกษตร. 2544. หนูและการป้องกันกำจัด. กลุ่มงานสัตววิทยาการเกษตร กองกัญและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย หน้า 136.
- พวงทอง บุญทรง เสริมศักดิ์ หงส์นาค ยวลักษณ์ ขอประเสริฐ ทักษิณ อาชาวาคม. 2534. การประเมินความเสียหายจากหนูในไร่ถั่วเหลือง. รายงานผลการค้นคว้าและวิจัย ปี 2534 กลุ่มงานสัตววิทยาการเกษตร กองกัญและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร หน้า 129-142.
- ยวลักษณ์ ขอประเสริฐ ปราสาททอง พรหมเกิด และเกรียงศักดิ์ หามะฤทธิ์. 2548. การศึกษาผลของเหยื่อโปรโตซัวที่ใช้กำจัดหนูต่อนกแสกในสวนปาล์มน้ำมัน. รายงานผลการวิจัย ปี 2548. กลุ่มกัญและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร หน้า 269-279.
- เสริมศักดิ์ หงส์นาค กรแก้ว เสือสะอาด เกษม ทองทวี ชูเกียรติ สุวรรณชัย นพสร สารพันธ์ และดวงดี อัฐวงศ์. 2532. การใช้เหยื่อพิษโบรมาดิโอโลนสำเร็จรูปชนิดปรับปรุงใหม่ในการป้องกันกำจัดหนูในนาข้าว. รายงานผลการวิจัย ปี 2532. กลุ่มงานสัตววิทยาการเกษตร กองกัญและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร หน้า 40-47.
- Duckett, J.E. 1976. Owl as major predators of rats in oil palm estates with perticular reference to barn owl (*Tyto alba*). Planter, Kuala Lumpur 52: 4-15.
- Francis, C. M. 2008. A field guide to the Mammal of Thailand and South - East Asia. Asia Books Co., Ltd .
- Lekagul, B. and J. A. McNeely. 1977. Mammals of Thailand. 1^{ed}. Kurusapha Ladprao Press, Bangkok.

Table 1 The percentage decrease of rat population in treatment in Soybean field at Banphot Phisai District, Nakhon Sawan Province and Phra Phutthabat District, Saraburi Province.

Treatment	Nakhon Sawan Province						Saraburi Province					
	Population Index (%)			Percentage decrease of rat population			Population Index (%)			Percentage decrease of rat population		
	live trap		bait consumption		live trap		live trap		bait consumption		live trap	
	before	after	before	after	before	after	before	after	before	after	before	after
T1	10	5	22	10	50.0	54.5	10	7.5	40	20	70	50
T2	7.5	2.5	14	5	66.6	64.2	10	7.5	32	18	25	43.75
T3	5	2.5	15	6	50.0	60.0	10	10	44	26	50	40.91
T4	2.5	2.0	12	5	20.0	58.3	50	27.5	50	24	50	52
T5	2.5	3.5	15	25	-40.0	-66.6	16.67	50	24	60	-400	-150

T1= Zinc phosphide, T2= Flocoumafen 0.005%, T3= Flocoumafen 0.005%, + *S. singaporensis*, T4= Zinc phosphide + *S. singaporensis*,
T5= control (farmer's practice)

Table 2 The percentage damage on Soybean of stem and young pod at Banphot Phisai District, Nakhon Sawan Province and Phra Phutthabat, District, Saraburi Province.

Treatment	Nakhon Sawan Province		Saraburi Province	
	damage on stem (5-20 days)	damage on young pod (50-60 days)	damage on stem (5-20 days)	damage on young pod (50-60 days)
T1	0.25	3.18	0.27	2.78
T2	2.81	2.63	0.52	2.67
T3	2.02	2.28	0.74	3.20
T4	1.13	2.24	1.09	2.81
T5	7.78	4.95	4.69	5.97

T1= Zinc phosphide, T2= Flocoumafen 0.005%, T3= Flocoumafen 0.005%, + *S. singaporensis*, T4= Zinc phosphide + *S. singaporensis*,
T5= control (farmer’s practice)

ประสิทธิภาพสารกำจัดแมลงแบบคลุกเมล็ดและแบบผสมน้ำราดดินและต้นข้าวโพด ในการป้องกันกำจัดหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดในข้าวโพดหวานและข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

วิภาดา ปลอดครบุรี ศุภกร แต่งสวน กรกฎ รัตนมхамณีกร

สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ

บทคัดย่อ

การศึกษาประสิทธิภาพสารกำจัดแมลงแบบคลุกเมล็ดพันธุ์และแบบผสมน้ำราดดินและต้นข้าวโพด หลังออก ในการป้องกันกำจัดหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 4 ซ้ำ 5 กรรมวิธี ในข้าวโพดหวานดำเนินการทดลองจำนวน 2 แปลงทดลองที่อำเภอท่าม่วง และท่ามะกา จังหวัดกาญจนบุรี ระหว่างเดือนมกราคม – เมษายน 2565 ผลการทดลองพบว่า กรรมวิธีที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด ได้แก่ กรรมวิธีคลุกเมล็ดพันธุ์ด้วยสาร cyantraniliprole 24% + thiamethoxam 24% FS อัตรา 8 มิลลิลิตร/เมล็ดพันธุ์ 1 กิโลกรัม คลุกเมล็ดพันธุ์ด้วยสาร chlorantraniliprole 62.5% FS อัตรา 9 มิลลิลิตร/เมล็ดพันธุ์ 1 กิโลกรัม การใช้สาร cyantraniliprole 20%SC อัตรา 10 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร ราดดินและต้นข้าวโพด อัตรา 10 มิลลิลิตร/ต้น (ราดสารที่ 3 วันหลังข้าวโพดงอก) และคลุกเมล็ดพันธุ์ด้วยสาร cyantraniliprole 20% SC อัตรา 20 มิลลิลิตร/เมล็ดพันธุ์ 1 กิโลกรัม (กรรมวิธีเปรียบเทียบ) มีต้นทุนการใช้สารเท่ากับ 72, 162, 298.80 และ 216 บาท/ไร่ ตามลำดับ ส่วนในข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ดำเนินการทดลองจำนวน 2 แปลงทดลองที่อำเภอพระพุทธบาท จังหวัดสระบุรี และอำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี ระหว่างเดือนระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ – พฤษภาคม 2566 ผลการทดลองพบว่า กรรมวิธีที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด ได้แก่ กรรมวิธีคลุกเมล็ดพันธุ์ด้วยสาร chlorantraniliprole 62.5% FS อัตรา 7 มิลลิลิตร/เมล็ดพันธุ์ 1 กิโลกรัม คลุกเมล็ดพันธุ์ด้วยสาร cyantraniliprole 24%+thiamethoxam 24% FS อัตรา 7 มิลลิลิตร/เมล็ดพันธุ์ 1 กิโลกรัม การใช้สาร cyantraniliprole 20% SC อัตรา 20 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร ราดดินและต้นข้าวโพด อัตรา 10 มิลลิลิตร/ต้น (ราดสารที่ 3 วันหลังข้าวโพดงอก) และคลุกเมล็ดพันธุ์ด้วยสาร cyantraniliprole 20% SC อัตรา 20 มิลลิลิตร/เมล็ดพันธุ์ 1 กิโลกรัม (กรรมวิธีเปรียบเทียบ) มีต้นทุนการใช้สารเท่ากับ 126, 252, 298.80 และ 432 บาท/ไร่ ตามลำดับ โดยวิธีการใช้สารคลุกเมล็ดพันธุ์หรือแบบผสมน้ำราดดินและต้นข้าวโพดหลังจากการทดลองนี้สามารถแนะนำให้เกษตรกรใช้เป็นทางเลือกวิธีการหนึ่งในการป้องกันกำจัดหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดได้

คำหลัก : หนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด ข้าวโพดหวาน ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ สารกำจัดแมลง

PE-32

ภาคแผนภาพ

Efficacy of Seed Treatments and Soil Drenching for Controlling Fall Armyworm, *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) on Sweet Corn and Maize

Wipada Plodkornburee Supakorn Tangsuan Korakot Ratanamahamaneekorn

Plant Protection Research and Development Office, Department of Agriculture Bangkok 10900

Abstract

Efficacy of seed treatments and soil drenching for controlling fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) on sweet corn were conducted at Tha Muang district and Tha Maka district, Kanchanaburi province during January - April 2022. The experiments were designed in RCB with 4 replications and 5 treatments. The result revealed that the effective insecticides were cyantraniliprole 24% + thiamethoxam 24% FS at the rate of 8 ml/kg of seed, chlorantraniliprole 62.5% FS at the rate of 9 ml/kg of seed, cyantraniliprole 20%SC at 10 ml/20 l of water (apply 10 ml/plant at the base, 3 days after germination) and cyantraniliprole 20% SC at the rate of 20 ml/kg of seed (Reference insecticide). The application costs for insecticide treatments were 72, 162, 298.80, and 216 THB per rai, respectively. Further experiments on maize were conducted at Phra Phutthabat district, Saraburi province, and Mueang district, Lopburi province during February to May 2023. The result showed that the effective insecticides were cyantraniliprole 24% + thiamethoxam 24% FS at the rate of 7 ml/kg of seed, chlorantraniliprole 62.5% FS at the rate of 7 ml/kg of seed, cyantraniliprole 20%SC at 10 ml/20 l of water (apply 10 ml/plant at the base, 3 days after germination) and cyantraniliprole 20% SC at the rate of 20 ml/kg of seed (Reference insecticide). The application costs for these treatments were 126, 252, 298.80, and 432 THB per rai, respectively. Seed treatment and soil drenching resulted from the experiments can be effective methods in early-stage for controlling fall armyworm in sweet corn and maize production.

Keywords: fall armyworm, sweet corn, maize, insecticide

คำนำ

หนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด (fall armyworm) *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) จัดอยู่ในอันดับ Lepidoptera วงศ์ Noctuidae เป็นแมลงศัตรูพืชอุบัติใหม่ระบาดข้ามพรมแดนเข้ามาทำลายข้าวโพดในประเทศไทยอย่างรวดเร็ว เป็นศัตรูกักกันพืชที่สำคัญต่อการส่งออกพืชและผลผลิตพืช เนื่องจากเป็นแมลงศัตรูพืชที่สามารถบินได้ไกล และขยายพันธุ์ได้รวดเร็ว จึงสามารถสร้างความเสียหายได้อย่างรวดเร็วและเป็นวงกว้าง โดยตัวเต็มวัยสามารถบินเฉลี่ย 100 กิโลเมตรต่อคืน ขยายพันธุ์ได้รวดเร็วมากจำนวน 30-40 วันต่อรุ่น ตัวเต็มวัยเมื่อผสมพันธุ์แล้ว ผีเสื้อเพศเมียจะวางไข่ในเวลากลางคืนเป็นกลุ่มประมาณ 100-200 ฟอง มีขนปกคลุมไข่ ผีเสื้อเพศเมียหนึ่งตัววางไข่ได้ประมาณ 1,500 - 2,000 ฟอง ระยะไข่ 2-3 วัน หนอนมี 6 วัย ระยะหนอน 14 - 22 วัน หนอนที่โตเต็มที่มีขนาดลำตัวยาว 3.2 - 4.0 เซนติเมตรเข้าดักแด้ในดิน ระยะดักแด้ 7 - 13 วัน ตัวเต็มวัย มีชีวิต 10 - 21 วัน และมีพืชอาหารมากกว่า 80 ชนิด นอกจากเข้าทำลายข้าวโพดแล้วยังสามารถทำลายพืชอาหารได้หลายชนิด เช่น ข้าว อ้อย ข้าวฟ่าง พืชตระกูลถั่ว มะเขือเทศ มันฝรั่ง ยาสูบ ฝ้าย ทานตะวัน ถั่วลิสง กระเทียม ขิง มันเทศ พริก พืชตระกูลกะหล่ำ พืชตระกูลแตง และพืชผักหลายชนิด เป็นต้น การทำลายพืชเข้าทำลายในระยะที่เป็นตัวหนอน หนอนเข้าทำลายข้าวโพดตั้งแต่อายุประมาณ 7 วัน จนกระทั่งออกฝัก โดยกัดกินยอดและใบข้าวโพดเหวี่ยงหรือกัดกินทั้งแผ่นใบ ทำลายช่อดอกตัวผู้ กัดกินไหม ฝัก เมล็ด ตัวหนอนหลบซ่อนอยู่ในยอดหรือโคนกาบใบข้าวโพด ความเสียหายที่เห็นได้ชัด คือ การระบาดในระยะต้นอ่อนซึ่งทำให้พืชตาย หากเข้าทำลายระยะต้นแก่ พืชจะไม่เจริญเติบโต ฝักลีบเล็กไม่สมบูรณ์ การระบาดรุนแรงทำให้ผลผลิตเสียหาย 73% ของพื้นที่ (FAO, 2019 (a); Prasanna *et al.*, 2018) ในประเทศไทยมีรายงานการระบาดครั้งแรกเมื่อวันที่ 14 ธันวาคม 2561 ในจังหวัดกาญจนบุรี และตาก (FAO, 2019 (b))

เนื่องจากข้าวโพดเป็นพืชที่มีนโยบายส่งเสริมให้ปลูกเป็นพืชหลักนา จึงมีการปลูกข้าวโพดในหลายภูมิภาคของประเทศ สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืชกรมวิชาการเกษตร จึงได้ศึกษาวิจัยเพื่อแก้ปัญหาการระบาดของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดอย่างเร่งด่วน โดยได้รับงบประมาณสนับสนุนจากเงินรายได้จากการดำเนินงานวิจัยด้านการเกษตร การวิจัยเน้นการป้องกันการเข้าทำลายของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดโดยใช้สารรองกันหลุม หรือสารคลุกเมล็ด หรือการใช้สารราดดินหลังพืชงอก เพราะเป็นวิธีการป้องกันกำจัดตั้งแต่เริ่มปลูกข้าวโพด เป็นการช่วยอนุรักษ์ศัตรูธรรมชาติในแปลงข้าวโพด มีความปลอดภัยต่อเกษตรกรผู้ใช้มากกว่าการพ่นสารทางใบ รวมทั้งสามารถนำไปใช้ร่วมกับวิธีการอื่นๆ ในการบริหารศัตรูพืชได้ ผลการวิจัยในปี 2562 พบว่าสารกำจัดแมลงทั้งประเภทรองกันหลุมหรือคลุกเมล็ดพันธุ์ที่มีการขึ้นทะเบียนในประเทศไทยในขณะนั้น ไม่สามารถควบคุมหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดได้ ดังนั้น สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืชจึงได้ปรับกรรมวิธีการทดลองใหม่โดยอ้างอิงตามรายงานของ Thrash *et al.* (2013) ที่ทำการศึกษา Bioassay ในห้องปฏิบัติการทดลอง พบว่า การใช้ Seed treatment ด้วยสาร cyantraniliprole และ chlorantraniliprole มีประสิทธิภาพดีในการควบคุมหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดในถั่วเหลือง รวมทั้งในประเทศไทยมีการขึ้นทะเบียนสาร cyantraniliprole 20%SC (กลุ่ม 28) เป็นสูตรที่ใช้ผสมน้ำราดในกระบะ

ต้นกล้า มีคุณสมบัติในการดูดซึ่มจากรากเข้าสู่ลำต้นผ่านท่อลำเลียงน้ำ (xylem) ไปสู่ยอดพืช มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดแมลงได้หลายชนิด ทั้งปากดูดและปากกัด เช่น เพลี้ยไฟ แมลงหวี่ขาวยาสูบ หนอนแมลงวันขอรบ และกลุ่มหนอนผีเสื้อ จึงได้ปรับใช้เป็นสารนี้มาคลุกเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดก่อนปลูก ผลการทดลอง พบว่าสาร cyantraniliprole 20%SC คลุกเมล็ดพันธุ์ในอัตรา 20 มิลลิลิตร/เมล็ดพันธุ์ 1 กิโลกรัม มีประสิทธิภาพในการควบคุมหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดในข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ได้ดีเพียงกรรมวิธีเดียวสามารถควบคุมได้ประมาณ 20 วัน โดยมีเปอร์เซ็นต์การทำลายของหนอนหลังพืชงอกน้อยที่สุด เท่ากับ 67.78 น้อยกว่าและแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีไม่ใช้สารกำจัดแมลง ที่มีเปอร์เซ็นต์การทำลาย 88.15 แต่อย่างไรก็ตาม วิธีคลุกเมล็ดพันธุ์ด้วยสารนี้มีต้นทุนการใช้สารสูงถึง 378-390 บาท/ไร่ (คำนวณจากการใช้เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ จำนวน 3 กิโลกรัม/ไร่ และราคาสาร 630-650 บาท/100 มิลลิลิตร) (พฤทธิชาติ และคณะ, 2565)

เนื่องจากปัจจุบันมีสารกำจัดแมลงแบบคลุกเมล็ดหรือแบบผสมน้ำราดดินและต้นข้าวโพดเพื่อป้องกันการระบาดของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดผ่านการขึ้นทะเบียนในประเทศไทยเพิ่มขึ้นหลายชนิด ดังนั้น การทดลองนี้จึงมีวัตถุประสงค์นำสารคลุกเมล็ดและสารราดดินและต้นข้าวโพดที่ผ่านการทดสอบแล้ว มาทดลองประสิทธิภาพในการควบคุมหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดในทั้งในข้าวโพดหวานและข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ โดยพิจารณาต้นทุนการใช้สารแต่ละชนิด เพื่อแนะนำวิธีการป้องกันกำจัดหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดที่ได้ผลดีและประหยัดต้นทุนมากที่สุดให้แก่เกษตรกร

วิธีดำเนินการ

1. การทดลองในข้าวโพดหวาน

ใช้พันธุ์ข้าวโพดหวานลูกผสม พันธุ์สงขลา 84-1 ดำเนินการทดลอง 2 แปลง ในแปลงทดลองที่ 1 ที่อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี ระหว่างเดือนมกราคม - กุมภาพันธ์ 2565 แปลงทดลองที่ 2 ที่อำเภอท่ามะกา จังหวัดกาญจนบุรี ระหว่างเดือนมีนาคม - เมษายน 2565

วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 4 ซ้ำ 5 กรรมวิธี ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 คลุกเมล็ดพันธุ์ด้วยสาร cyantraniliprole 24%+thiamethoxam 24%FS อัตรา 8 มิลลิลิตร/เมล็ดพันธุ์ 1 กิโลกรัม (กลุ่มสาร 28 + 4A)

กรรมวิธีที่ 2 คลุกเมล็ดพันธุ์ด้วยสาร chlorantraniliprole 62.5%FS อัตรา 9 มิลลิลิตร/เมล็ดพันธุ์ 1 กิโลกรัม (กลุ่มสาร 28)

กรรมวิธีที่ 3 ผสมสาร cyantraniliprole 20%SC อัตรา 10 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร ราดดินและต้นข้าวโพด อัตรา 10 มิลลิลิตร/ต้น (ราดสารที่ 3 วันหลังข้าวโพดงอก) (กลุ่มสาร 28)

กรรมวิธีที่ 4 คลุกเมล็ดพันธุ์ด้วยสาร cyantraniliprole 20%SC อัตรา 20 มิลลิลิตร/เมล็ดพันธุ์ 1 กิโลกรัม (กลุ่มสาร 28) (กรรมวิธีเปรียบเทียบกับแนะนำโดยกรมวิชาการเกษตร)

กรรมวิธีที่ 5 ไม่ใช้สารกำจัดแมลง

2. การทดลองในข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

ใช้ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสม พันธุ์นครสวรรค์ 3 ดำเนินการทดลอง 2 แปลง แปลงทดลองที่ 3 ที่อำเภอพระพุทธบาท จังหวัดสระบุรี ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ – มีนาคม 2566 และแปลงทดลองที่ 4 ที่อำเภอเมืองลพบุรี จังหวัดลพบุรี ระหว่างเดือนเมษายน – พฤษภาคม 2566

วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 4 ซ้ำ 5 กรรมวิธี ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 คลุกเมล็ดพันธุ์ด้วยสาร cyantraniliprole 24%+thiamethoxam 24%FS อัตรา 7 มิลลิลิตร/เมล็ดพันธุ์ 1 กิโลกรัม (กลุ่มสาร 28 + 4A)

กรรมวิธีที่ 2 คลุกเมล็ดพันธุ์ด้วยสาร chlorantraniliprole 62.5%FS อัตรา 7 มิลลิลิตร/เมล็ดพันธุ์ 1 กิโลกรัม (กลุ่มสาร 28)

กรรมวิธีที่ 3 ผสมสาร cyantraniliprole 20%SC อัตรา 10 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร ราดดินและต้นข้าวโพด อัตรา 10 มิลลิลิตร/ต้น (ราดสารที่ 3 วันหลังข้าวโพดงอก) (กลุ่มสาร 28)

กรรมวิธีที่ 4 คลุกเมล็ดพันธุ์ด้วยสาร cyantraniliprole 20%SC อัตรา 20 มิลลิลิตร/เมล็ดพันธุ์ 1 กิโลกรัม (กลุ่มสาร 28) (กรรมวิธีเปรียบเทียบกับแนะนำโดยกรมวิชาการเกษตร)

กรรมวิธีที่ 5 ไม่ใช้สารกำจัดแมลง

วิธีปฏิบัติทดลองดำเนินการเช่นเดียวกันทั้งในข้าวโพดหวานและข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ในแปลงทดลองขนาดแปลงย่อย 5.25x6 เมตร จำนวน 20 แปลงย่อย ระยะห่างระหว่างแถว 0.75 เมตร ระยะระหว่างต้น 0.25 เมตร ระยะห่างระหว่างแปลงย่อย 1.5 เมตร สุ่มตรวจนับระดับการทำลายของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด ที่ข้าวโพดอายุ 5, 7, 10, 15, 20 และ 25 วัน หลังข้าวโพดงอก โดยสุ่มตรวจนับจากต้นข้าวโพดไม่น้อยกว่า 20 ต้นต่อแปลงย่อยใน 4 แถวกลาง ตรวจนับจำนวน 3 ใบต่อยอด ระดับการทำลายของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด ให้คะแนนโดยอ้างอิงจาก Davis scale (Davis and Williams, 1992) แบ่งเป็น 9 ระดับ ดังนี้

ระดับ 0 ไม่พบร่องรอยการทำลาย

ระดับ 1 พบร่องรอยทำลายเป็นรูเล็กๆ

ระดับ 2 พบร่องรอยทำลายเป็นรูเล็กๆ และรูกลมๆขนาดใหญ่ขึ้น

ระดับ 3 พบร่องรอยทำลายเป็นรูเล็กๆ และมีแผลกลมจำนวนเล็กน้อย รวมถึงรอยแทะบนผิวใบยาวเป็นขีด ขนาดยาวไม่เกิน 1.3 เซนติเมตร

ระดับ 4 พบรอยแทะบนผิวใบยาวเป็นขีด ขนาดยาว 1.3 – 2.5 เซนติเมตร จำนวนเพิ่มมากขึ้น

ระดับ 5 พบรอยแทะบนผิวใบยาวเป็นขีด ขนาดยาวมากกว่า 2.5 เซนติเมตร ขึ้นไปจำนวนเล็กน้อย และเริ่มมีรอยกัดกินทะลุเนื้อใบ

ระดับ 6 พบทั้งรอยแทะบนผิวใบยาวเป็นขีด และรอยกัดกินทะลุเนื้อใบขนาดใหญ่เพิ่มมากขึ้น รอยกัดกินมีรูปร่างที่ไม่แน่นอน

ระดับ 7 พบรอยแทะบนผิวใบยาวเป็นขีดทุกขนาดเป็นจำนวนมาก และพบรอยกัดกินทะลุเนื้อใบขนาดใหญ่เพิ่มมากขึ้น รอยกัดกินมีรูปร่างที่ไม่แน่นอน

ระดับ 8 พบทั้งรอยแทะบนผิวใบเป็นขีดยาวทุกขนาดจำนวนมาก และพบรอยกัดกินทะลุเนื้อใบขนาดกลางและใหญ่เกือบหมดทั้งใบ

ระดับ 9 ใบถูกทำลายเกือบทั้งหมด

นำระดับการทำลายที่ได้มาคำนวณเปอร์เซ็นต์การทำลาย โดยใช้สูตรของ Townsend-Heubeger (1943)

$$\text{การทำลาย (\%)} = \frac{\sum (nv)}{iV} \times 100$$

n = จำนวนต้นในแต่ละระดับการทำลาย v = คะแนนระดับการทำลาย

i = จำนวนต้นทั้งหมดที่สุ่มนับ V = คะแนนระดับการทำลายสูงสุด

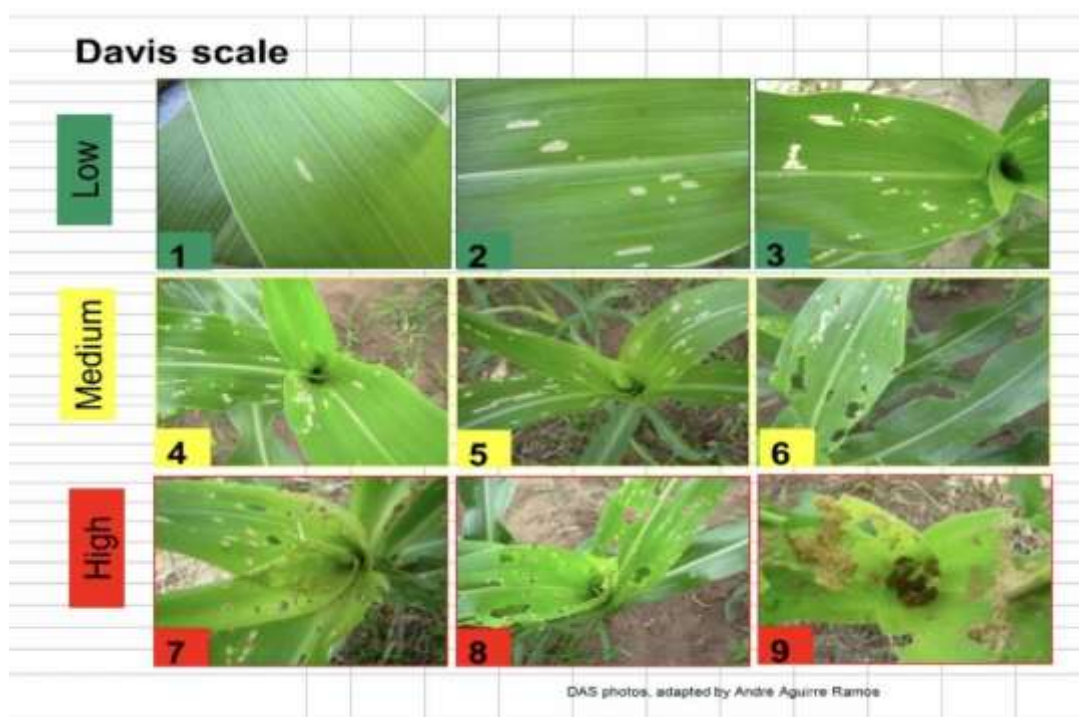


Figure 1 Devid scale 1 to 9 whole plant leaf damage scale for the fall armyworm

นำข้อมูลเปอร์เซ็นต์การทำลายไปวิเคราะห์ผลทางสถิติ โดยวิธีทางสถิติที่เหมาะสม บันทึกอาการเป็นพิษของพืชจากการใช้สารกำจัดแมลง (phytotoxicity) คำนวณต้นทุนในการใช้สารกำจัดแมลง และสำรวจศัตรูธรรมชาติของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดในแปลงทดลอง

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ผลการทดสอบประสิทธิภาพสารกำจัดแมลงแบบคลุกเมล็ดพันธุ์และแบบผสมน้ำราดดินและต้นข้าวโพด ในการป้องกันกำจัดหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดในข้าวโพดหวานและข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ มีรายละเอียดดังนี้

1. การทดลองในข้าวโพดหวาน

แปลงทดลองที่ 1 (Table 1)

พบการทำลายของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดในข้าวโพดหวานลูกผสม พันธุ์สงขลา 84-1 ตั้งแต่ 7 วัน หลังออก โดยทุกกรรมวิธีมีเปอร์เซ็นต์การทำลายระหว่าง 0 – 1.39 ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ส่วนข้าวโพดหวานที่อายุ 10, 12, 15, 18, 20 และ 25 วันหลังออก ทุกกรรมวิธีที่ใช้สารกำจัดแมลงพบเปอร์เซ็นต์การทำลายระหว่าง 0 – 2.50, 1.39 – 2.50, 2.22 – 7.92, 9.72 – 15.56, 9.03 – 15.83 และ 19.31 – 23.19 ตามลำดับ ไม่แตกต่างกันทางสถิติระหว่างกรรมวิธี แต่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีไม่ใช้สารกำจัดแมลง ที่พบเปอร์เซ็นต์การทำลาย 15.83, 19.31, 43.89, 48.89, 48.19 และ 64.44 ตามลำดับ จากผลการทดลองจะเห็นได้ว่า ทุกกรรมวิธีที่ใช้สารกำจัดแมลงทั้งประเภทคลุกเมล็ดพันธุ์และราดสารกำจัดแมลง ได้แก่ กรรมวิธีคลุกเมล็ดพันธุ์ด้วยสาร cyantraniliprole 24%+thiamethoxam 24%FS (กลุ่มสาร 28 + 4A) อัตรา 8 มิลลิลิตร/เมล็ดพันธุ์ 1 กิโลกรัม คลุกเมล็ดพันธุ์ด้วยสาร chlorantraniliprole 62.5%FS (กลุ่มสาร 28) อัตรา 9 มิลลิลิตร/เมล็ดพันธุ์ 1 กิโลกรัม กรรมวิธีใช้สาร cyantraniliprole 20%SC (กลุ่มสาร 28) ผสมสารในอัตรา 10 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร ราดดินและต้นข้าวโพด อัตรา 10 มิลลิลิตร/ต้น (ราดสารที่ 3 วันหลังข้าวโพดงอก) และกรรมวิธีคลุกเมล็ดพันธุ์ด้วยสาร cyantraniliprole 20%SC (กลุ่มสาร 28) อัตรา 20 มิลลิลิตร/เมล็ดพันธุ์ 1 กิโลกรัม (กรรมวิธีเปรียบเทียบ) สามารถควบคุมหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดได้ดี มีเปอร์เซ็นต์การทำลายของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดน้อยกว่าและแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีไม่ใช้สารกำจัดแมลง โดยทุกกรรมวิธีที่มีการใช้สารกำจัดแมลง สามารถควบคุมหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดถึง 25 วันหลังออก เนื่องจากในแปลงทดลองนี้ในกรรมวิธีไม่ใช้สารกำจัดแมลงมีการระบาดไม่รุนแรง มีระดับการทำลายของ Devis Scale เกินระดับ 4 ขึ้นไป (เปอร์เซ็นต์การทำลายมากกว่า 45 %) ซึ่งเป็นเกณฑ์กำหนดในการตัดสินใจพิจารณาทำการป้องกันกำจัดด้วยวิธีการต่าง ๆ ประกอบกับข้าวโพดหวานที่อายุ 18, 20 และ 25 วันหลังออก นั้น เป็นระยะที่ข้าวโพดหวานเริ่มชดเชยความเสียหายจากการทำลายได้ จึงทำให้สารกำจัดแมลงทุกกรรมวิธีสามารถควบคุมหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดได้ถึง 25 วัน

ตลอดการทดลองทุกกรรมวิธีที่ใช้สารกำจัดแมลง ไม่พบความเป็นพิษของสารกำจัดแมลงต่อพืช (phytotoxicity) ต่อต้นข้าวโพดหวาน

แปลงทดลองที่ 2 (Table 2)

พบการทำลายของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด ตั้งแต่ 5 วัน หลังข้าวโพดหวานงอก โดยตลอดการทดลองมีการระบาดที่รุนแรง เมื่อเปรียบเทียบระหว่างทุกกรรมวิธีที่ใช้สารกำจัดแมลงทั้งประเภทใช้คลุกเมล็ดพันธุ์และผสมน้ำราดดินและต้นข้าวโพด ที่ข้าวโพดหวานอายุ 5, 7, 10, 12, 15 และ 18 วันหลังออก มี

เปอร์เซ็นต์การทำลายเท่ากับ 4.17 – 6.81, 7.36 – 18.33, 12.92 – 42.08, 20.00 – 47.08, 32.19 – 51.94 และ 33.19 – 53.06 ตามลำดับ ซึ่งน้อยกว่าและความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีไม่ใช้สารกำจัดแมลง ที่มีเปอร์เซ็นต์การทำลายเท่ากับ 22.22, 49.72, 75.97, 80.28, 74.58 และ 76.39 ตามลำดับ ส่วนที่ข้าวโพดหวานอายุ 20 และ 25 วันหลังออก กรรมวิธีคลุกเมล็ดพันธุ์ด้วยสาร cyantraniliprole 24%+thiamethoxam 24% FS อัตรา 8 มิลลิลิตร/เมล็ดพันธุ์ 1 กิโลกรัม มีเปอร์เซ็นต์การทำลายเท่ากับ 63.71 และ 69.58 ตามลำดับ ไม่แตกต่างกับกรรมวิธีไม่ใช้สารกำจัดแมลงที่มีเปอร์เซ็นต์การทำลายเท่ากับ 78.06 และ 83.89 ตามลำดับ จากผลการทดลองพบว่ากรรมวิธีที่คลุกเมล็ดพันธุ์ด้วยสาร chlorantraniliprole 62.5%FS อัตรา 9 มิลลิลิตร/เมล็ดพันธุ์ 1 กิโลกรัม มีประสิทธิภาพในการควบคุมหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดได้ดีที่สุด ถึงข้าวโพดหวานอายุ 25 วัน ส่วนกรรมวิธีที่ใช้สารกำจัดแมลงอื่นควบคุมได้ดีที่ข้าวโพดหวานอายุ 18 วันหลังออก

ตลอดการทดลองทุกกรรมวิธีที่ใช้สารกำจัดแมลง ไม่พบความเป็นพิษของสารกำจัดแมลงต่อพืช (phytotoxicity) ต่อต้นข้าวโพดหวานเช่นเดียวกับแปลงทดลองที่ 1

เมื่อพิจารณาทั้งสองแปลงทดลองในข้าวโพดหวาน พบว่า กรรมวิธีคลุกเมล็ดพันธุ์ด้วยสาร cyantraniliprole 24%+thiamethoxam 24%FS อัตรา 8 มิลลิลิตร/เมล็ดพันธุ์ 1 กิโลกรัม คลุกเมล็ดพันธุ์ด้วยสาร chlorantraniliprole 62.5%FS อัตรา 9 มิลลิลิตร/เมล็ดพันธุ์ 1 กิโลกรัม กรรมวิธีใช้สาร cyantraniliprole 20%SC ผสมสารในอัตรา 10 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร ราดดินและต้นข้าวโพด อัตรา 10 มิลลิลิตร/ต้น (ราดสารที่ 3 วันหลังข้าวโพดงอก) และกรรมวิธีคลุกเมล็ดพันธุ์ด้วยสาร cyantraniliprole 20%SC อัตรา 20 มิลลิลิตร/เมล็ดพันธุ์ 1 กิโลกรัม (กรรมวิธีเปรียบเทียบ) สามารถควบคุมหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดได้ดีถึงข้าวโพดอายุ 18 วัน หลังออก จึงจะสามารถควบคุมหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดได้ครอบคลุมทั้งสองแปลงทดลอง

โดยทั้งสองแปลงทดลองตลอดการทดลองในทุกกรรมวิธีที่ใช้สารกำจัดแมลง ไม่พบความเป็นพิษของสารกำจัดแมลงต่อพืช (phytotoxicity) ต่อต้นข้าวโพดหวาน

ต้นทุนการใช้สารกำจัดแมลงในข้าวโพดหวาน (Table 3)

เมื่อพิจารณาต้นทุนการใช้สารโดยคำนวณจากการใช้เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวาน 1.5 กิโลกรัม/ไร่ (8,500 ต้น) พบว่า กรรมวิธีคลุกเมล็ดพันธุ์ด้วยสาร cyantraniliprole 24%+thiamethoxam 24%FS อัตรา 8 มิลลิลิตร/เมล็ดพันธุ์ 1 กิโลกรัม คลุกเมล็ดพันธุ์ด้วยสาร chlorantraniliprole 62.5%FS อัตรา 9 มิลลิลิตร/เมล็ดพันธุ์ 1 กิโลกรัม กรรมวิธีใช้สาร cyantraniliprole 20%SC ผสมสารในอัตรา 10 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร ราดดินและต้นข้าวโพด อัตรา 10 มิลลิลิตร/ต้น (ราดสารที่ 3 วันหลังข้าวโพดงอก) และกรรมวิธีคลุกเมล็ดพันธุ์ด้วยสาร cyantraniliprole 20%SC อัตรา 20 มิลลิลิตร/เมล็ดพันธุ์ 1 กิโลกรัม (กรรมวิธีเปรียบเทียบ) มีต้นทุนการใช้สารเท่ากับ 72, 162, 298.80 และ 216 บาท/ไร่ ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าในกรรมวิธีที่ใช้สารคลุกเมล็ดพันธุ์ที่มีการขึ้นทะเบียนในสูตรคลุกเมล็ดพันธุ์โดยตรงนั้น มีต้นทุนการใช้สารต่ำกว่ากรรมวิธีราดดินและต้นข้าวโพดและกรรมวิธีเปรียบเทียบ

2. การทดลองในข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

แปลงทดลองที่ 3 (Table 4)

พบการทำลายของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดในข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสม พันธุ์นครสวรรค์ 3 ตั้งแต่ 7 วัน หลังออก เมื่อเปรียบเทียบระหว่างทุกกรรมวิธีที่ใช้สารกำจัดแมลงทั้งประเภทใช้คลุกเมล็ดพันธุ์ และผสมน้ำราดดินและต้นข้าวโพด ที่ข้าวโพดหวานอายุ 7, 10, 12, 15 และ 18 วันหลังออก มีเปอร์เซ็นต์การทำลายเท่ากับ 0.28 – 0.69, 0.69 – 0.97, 2.78 – 5.56, 8.33 – 20.97 และ 18.61 – 46.11 ตามลำดับ ไม่แตกต่างทางสถิติระหว่างกรรมวิธีที่ใช้สารกำจัดแมลง แต่น้อยกว่าและแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีไม่ใช้สารกำจัดแมลง ที่มีเปอร์เซ็นต์การทำลายเท่ากับ 8.19, 24.17, 36.81, 53.19 และ 75.97 ตามลำดับ ที่ข้าวโพดอายุ 20 วัน กรรมวิธีคลุกเมล็ดพันธุ์ด้วยสาร chlorantraniliprole 62.5%FS อัตรา 9 มิลลิลิตร/เมล็ดพันธุ์ 1 กิโลกรัม กรรมวิธีใช้สาร cyantraniliprole 20%SC ผสมสารในอัตรา 10 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร ราดดินและต้นข้าวโพด อัตรา 10 มิลลิลิตร/ต้น (ราดสารที่ 3 วันหลังข้าวโพดงอก) และกรรมวิธีคลุกเมล็ดพันธุ์ด้วยสาร cyantraniliprole 20%SC อัตรา 20 มิลลิลิตร/เมล็ดพันธุ์ 1 กิโลกรัม (กรรมวิธีเปรียบเทียบ) พบเปอร์เซ็นต์การทำลายระหว่าง 25.00 – 33.47 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่เปอร์เซ็นต์การทำลายน้อยกว่าและแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีไม่ใช้สารกำจัดแมลง ที่พบเปอร์เซ็นต์การทำลาย 69.17 ที่ข้าวโพดอายุ 25 วัน ทุกกรรมวิธีที่ใช้สารกำจัดแมลง พบเปอร์เซ็นต์การทำลายระหว่าง 27.36 – 56.67 น้อยกว่าและแตกต่างกับกรรมวิธีไม่ใช้สารกำจัดแมลง แต่ในกรรมวิธีคลุกเมล็ดพันธุ์ด้วยสาร cyantraniliprole 24%+thiamethoxam 24%FS อัตรา 8 มิลลิลิตร/เมล็ดพันธุ์ 1 กิโลกรัม ในสภาพที่มีการระบาดของหนอนกระทู้ในช่วงข้าวโพดเลี้ยงสัตว์อายุ 15 – 25 วัน หลังออกนั้น สามารถควบคุมหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดได้ดีถึง 12 วัน หลังออก ส่วนกรรมวิธีการใช้สารกำจัดแมลงอื่นสามารถควบคุมหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดได้ถึง 25 วัน หลังออก

แปลงทดลองที่ 4 (Table 5)

พบการทำลายของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดในข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสม พันธุ์นครสวรรค์ 3 ตั้งแต่ 5 วัน หลังออก เมื่อเปรียบเทียบระหว่างทุกกรรมวิธีที่ใช้สารกำจัดแมลงทั้งประเภทใช้คลุกเมล็ดพันธุ์ และผสมน้ำราดต้นข้าวโพด ที่ข้าวโพดหวานอายุ 5, 7, 10, 12, 15, 18, 20 และ 25 วันหลังออก มีเปอร์เซ็นต์การทำลายเท่ากับ 0.83 – 3.75, 1.67 – 5.00, 1.81 – 8.61, 2.08 – 8.89, 5.56 – 16.81, 8.75 – 17.36, 12.64 – 20.00 และ 11.94 – 18.33 ตามลำดับ ไม่แตกต่างทางสถิติระหว่างกรรมวิธีที่ใช้สาร แต่น้อยกว่าและความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีไม่ใช้สารกำจัดแมลง ที่มีเปอร์เซ็นต์การทำลายเท่ากับ 7.36, 28.19, 39.72, 42.50, 45.97, 54.72, 56.94 และ 56.94 ตามลำดับ ซึ่งมีการระบาดที่ไม่รุนแรง ทุกกรรมวิธีที่ใช้สารกำจัดแมลงสามารถควบคุมหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดได้ถึง 25 วัน หลังออก

เมื่อพิจารณาทั้งสองแปลงทดลองในข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ทุกกรรมวิธีทั้งการคลุกเมล็ดพันธุ์และผสมน้ำราดต้น สามารถควบคุมหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดได้ดีที่ข้าวโพดอายุ 12 – 25 วัน หลังออก

โดยตลอดการทดลองทุกกรรมวิธีที่ใช้สารกำจัดแมลง ไม่พบความเป็นพิษของสารกำจัดแมลงต่อพืช (phytotoxicity) ต่อต้นข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เช่นเดียวกัน

ต้นทุนการใช้สารกำจัดแมลงในข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ (Table 6)

เมื่อพิจารณาต้นทุนการใช้สาร โดยคำนวณจากการใช้เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ 3 กิโลกรัม/ไร่ (8,500 ต้น) พบว่า กรรมวิธีคลุกเมล็ดพันธุ์ด้วยสาร chlorantraniliprole 62.5% FS อัตรา 7 มิลลิลิตร/เมล็ดพันธุ์ 1 กิโลกรัม คลุกเมล็ดพันธุ์ด้วยสาร cyantraniliprole 24%+thiamethoxam 24% FS อัตรา 7 มิลลิลิตร/เมล็ดพันธุ์ 1 กิโลกรัม การใช้สาร cyantraniliprole 20% SC อัตรา 20 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร ราดต้นข้าวโพด อัตรา 10 มิลลิลิตร/ต้น (ราดสารที่ 3 วันหลังข้าวโพดงอก) และคลุกเมล็ดพันธุ์ด้วยสาร cyantraniliprole 20% SC อัตรา 20 มิลลิลิตร/เมล็ดพันธุ์ 1 กิโลกรัม (กรรมวิธีเปรียบเทียบ) มีต้นทุนการใช้สารเท่ากับ 126, 252, 298.80 และ 432 บาท/ไร่ ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าในกรรมวิธีที่ใช้สารคลุกเมล็ดพันธุ์ที่มีการขึ้นทะเบียนในสูตรคลุกเมล็ดพันธุ์โดยตรง คือ กรรมวิธีคลุกเมล็ดพันธุ์ด้วยสาร cyantraniliprole 24%+thiamethoxam 24% FS และคลุกเมล็ดพันธุ์ด้วยสาร chlorantraniliprole 62.5% FS นั้น มีต้นทุนการใช้สารต่ำกว่ากรรมวิธีราดต้นและกรรมวิธีเปรียบเทียบเช่นเดียวกันกับในข้าวโพดหวาน

ศัตรูธรรมชาติของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด

จากการสำรวจในแปลงทดลองตลอดการวิจัย พบศัตรูธรรมชาติของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด ได้แก่ แตนเบียนไข่ *Telenomus remus* แตนเบียนไข่และหนอน *Chelonus* sp. แมลงหางหนีบ ตัวง่าสีส้ม *Microspis discolor* (F.) ตัวง่าลายหยัก *Menochilus sexmaculatus* (F.) ตัวง่าคล้ายมด และแมงมุม

ในการทดลองนี้เป็นการใช้สารกำจัดแมลงแบบคลุกเมล็ดพันธุ์และแบบผสมน้ำราดดินและต้นข้าวโพด ซึ่งเป็นวิธีการที่ช่วยควบคุมหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดตั้งแต่เริ่มปลูก มีผลดีต่อการอนุรักษ์ศัตรูธรรมชาติและสนับสนุนให้ศัตรูธรรมชาติในแปลงข้าวโพดช่วยควบคุมแมลงศัตรูพืชได้เพิ่มขึ้น โดยสารกำจัดแมลงที่นำมาใช้คลุกเมล็ดพันธุ์ก่อนปลูกหรือใช้ราดต้น จัดอยู่ในกลุ่ม 28 จัดกลุ่มโดย IRAC (Insecticide Resistance Action Committee) ซึ่งเป็นการจัดกลุ่มสารแบ่งตามกลไกการออกฤทธิ์หรือตำแหน่งของการออกฤทธิ์ (Mode of Action หรือ Site of Action) สารในกลุ่มนี้เป็นสารที่มีกลไกการออกฤทธิ์ต่อระบบประสาทและกล้ามเนื้อ โดยสารจะเข้าไปภายในเซลล์กล้ามเนื้อแมลง แล้วไปที่บริเวณ sarcoplasmic reticulum ซึ่งเป็นที่เก็บสะสม calcium ion แล้วสารจะไปจับตรง ryanodine receptors ที่อยู่บริเวณผิวของ sarcoplasmic reticulum ทำให้เกิดการกระตุ้นการปลดปล่อย calcium ion ออกมาภายในเซลล์กล้ามเนื้อ ซึ่ง calcium ion จะไปเหนี่ยวนำให้กล้ามเนื้อแมลงเกิดการหดตัว กล่าวได้ว่าสารฆ่ากลุ่มนี้ไปจับและกระตุ้นที่ ryanodine receptors ทำให้เกิดการปลดปล่อย calcium ion ออกมาเรื่อย ๆ จึงทำให้กล้ามเนื้อแมลงเกิดการหดตัวอยู่ตลอดเวลา ไม่เกิดการคลายตัวกล้ามเนื้อแมลงจึงไม่สามารถทำงานเป็นปกติได้ เช่น กล้ามเนื้อส่วนปากไม่สามารถทำงานในการกัดกินใบพืชได้ แมลงไม่สามารถเดินหรือเคลื่อนไหวส่วนต่างๆ ของร่างกาย และเป็นอัมพาต อีกทั้งเป็นสารที่มีคุณสมบัติในการดูดซึม สามารถดูดซึมจากรากเข้าสู่ลำต้นไปสู่ยอดพืชได้ดี และมีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดแมลงได้ทั้งประเภทปากดูดและปากกัด รวมถึงหนอนผีเสื้อได้ (สุภรดา, 2555; สุเทพ, 2556) แต่เมื่อประสิทธิภาพของสารกำจัดแมลงลดลง

ประกอบกับพฤติกรรมในการวางไข่ของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด มีการวางไข่อย่างต่อเนื่องโดยเฉพาะในระยะข้าวโพดยังเล็ก มักพบกลุ่มไข่จำนวนมาก ดังนั้น ในการป้องกันกำจัดหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดจึงควรหมั่นสำรวจแปลงอย่างสม่ำเสมอ สังเกตกลุ่มไข่ และรอยทำลายร่วมด้วย เพื่อช่วยในการพิจารณาตัดสินใจทำการป้องกันกำจัดด้วยการพ่นสารทางใบเพิ่มเติม และเพื่อไม่ให้เกิดความต้านทานต่อสารกำจัดแมลง ในการใช้สารพ่นทางใบจึงไม่ควรใช้สารในกลุ่ม 28 ซึ่งเป็นกลุ่มเดียวกันกับสารคลุกเมล็ดพันธุ์หรือผสมน้ำราดดินและต้นข้าวโพด ให้พิจารณาใช้สารที่มีกลไกการออกฤทธิ์ในกลุ่มอื่นแทน เช่น สารในกลุ่ม 6 ได้แก่ สาร emamectin benzoate 5% WG หรือ emamectin benzoate 1.92% EC สารกลุ่ม 18 + 5 ได้แก่ สาร spinetoram+methoxyfenozide 30%+ 6% SC หรือสารกลุ่ม 15 ได้แก่ สาร lufenuron 5% EC เป็นต้น (พฤษชาติ และคณะ, 2565) และจากพฤติกรรมที่หนอนมักกัดกินและซ่อนตัวอยู่ในยอดอ่อน ดังนั้น หากพ่นสารทางใบ ควรเน้นการพ่นลงไปในกรวยยอดอ่อนข้าวโพด จะช่วยลดการระบาดของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดได้ดียิ่งขึ้น

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

การศึกษาทดสอบประสิทธิภาพสารกำจัดแมลงประเภทคลุกเมล็ดพันธุ์หรือแบบผสมน้ำราดดินและต้นข้าวโพดหลังงอก ในการป้องกันกำจัดหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) ในข้าวโพดหวาน กรรมวิธีที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด ได้แก่ การคลุกเมล็ดพันธุ์ด้วยสาร cyantraniliprole 24%+thiamethoxam 24%FS อัตรา 8 มิลลิลิตร/เมล็ดพันธุ์ 1 กิโลกรัม คลุกเมล็ดพันธุ์ด้วยสาร chlorantraniliprole 62.5%FS อัตรา 9 มิลลิลิตร/เมล็ดพันธุ์ 1 กิโลกรัม กรรมวิธีใช้สาร cyantraniliprole 20%SC ผสมสารในอัตรา 10 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร ราดดินและต้นข้าวโพด อัตรา 10 มิลลิลิตร/ต้น (ราดสารที่ 3 วันหลังข้าวโพดงอก) และกรรมวิธีคลุกเมล็ดพันธุ์ด้วยสาร cyantraniliprole 20%SC อัตรา 20 มิลลิลิตร/เมล็ดพันธุ์ 1 กิโลกรัม (กรรมวิธีเปรียบเทียบ) มีต้นทุนการใช้สารเท่ากับ 72, 162, 298.80 และ 216 บาท/ไร่ ตามลำดับ โดยคำนวณจากการใช้เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวาน 1.5 กิโลกรัม/ไร่ (8,500 ต้น)

ส่วนในข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ได้แก่ การคลุกเมล็ดพันธุ์ด้วยสาร chlorantraniliprole 62.5% FS อัตรา 7 มิลลิลิตร/เมล็ดพันธุ์ 1 กิโลกรัม คลุกเมล็ดพันธุ์ด้วยสาร cyantraniliprole 24%+thiamethoxam 24% FS อัตรา 7 มิลลิลิตร/เมล็ดพันธุ์ 1 กิโลกรัม การใช้สาร cyantraniliprole 20% SC อัตรา 20 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร ราดดินและต้นข้าวโพด อัตรา 10 มิลลิลิตร/ต้น (ราดสารที่ 3 วันหลังข้าวโพดงอก) และคลุกเมล็ดพันธุ์ด้วยสาร cyantraniliprole 20% SC อัตรา 20 มิลลิลิตร/เมล็ดพันธุ์ 1 กิโลกรัม (กรรมวิธีเปรียบเทียบ) มีต้นทุนการใช้สารเท่ากับ 126, 252, 298.80 และ 432 บาท/ไร่ ตามลำดับ คำนวณจากการใช้เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ 3 กิโลกรัม/ไร่ (8,500 ต้น)

ผลการทดลองนี้ชี้ให้เห็นชัดเจนว่า กรรมวิธีที่ใช้สารคลุกเมล็ดพันธุ์ที่มีการขึ้นทะเบียนในสูตรคลุกเมล็ดพันธุ์โดยตรง ได้แก่ กรรมวิธีใช้สารคลุกเมล็ด cyantraniliprole 24%+thiamethoxam 24%FS และสาร chlorantraniliprole 62.5% FS นั้น มีประสิทธิภาพในการควบคุมหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดได้ดี

และมีต้นทุนการใช้สารต่ำกว่ากรรมวิธีผสมน้ำราดดินและต้นข้าวโพดและกรรมวิธีเปรียบเทียบที่กรมวิชาการเกษตรแนะนำไว้เดิม อีกทั้งในปัจจุบันสารคลุกเมล็ดพันธุ์ทั้งสองชนิดนี้มีรูปแบบที่คลุกสำเร็จรูปมากับเมล็ดพันธุ์ให้เลือกใช้ด้วย สามารถใช้เป็นคำแนะนำให้เกษตรกรใช้ในการป้องกันกำจัดหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดในข้าวโพดเพิ่มเติมได้

หากจำเป็นต้องคลุกเมล็ดพันธุ์ด้วยตนเอง ขอแนะนำในการคลุกเมล็ดพันธุ์ ให้ใส่สารลงในถุงพลาสติกตามอัตราที่แนะนำ ปิดปากถุงให้สนิท รีดกระจายสารให้ทั่วถุง จากนั้นเปิดปากถุงแล้วนำเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดใส่ลงไป ทำให้ถุงพองลมแล้วมัดปากถุงให้แน่น เขย่าเมล็ดพันธุ์คลุกกับสารจนทั่ว เปิดปากถุงผึ่งให้เมล็ดแห้งในที่ร่มก่อนนำไปปลูก โดยปลูกในขณะที่ดินมีความชื้น

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณนายพนพล ลัทยาสัย นักวิชาการโรคพืชชำนาญการ นางสาวณิชาพร ฉ่ำประวิง นางสาวสุภัทสา ประคองสุข นางสาวนิตยา พรหมวงศ์ นางสาวปฐนิกา ศิริวรรณ นายวงศ์สยาม นิสสัย นางสาวนงค์ออน พลชัยมาตย์ นางสาวกัญญารักษ์ ตาแก้ว นักวิชาการเกษตร เจ้าหน้าที่กลุ่มบริหารศัตรูพืช ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ และศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท ที่ให้การช่วยเหลืองานวิจัยทุกท่าน ซึ่งทำให้งานวิจัยชิ้นนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

- พฤทธิชาติ ปุณฺณวัฒน์, ชลธิชา รักไกร, เสาวนิตย์ โพธิ์พูนศักดิ์, อรุพร หนูนารถ, สุนัดดา เขาวลิต, วิภาดา ปลอดครบุรี, ประภัสสร เขยคำแหง, สาทิพย์ มาลี, อิศเรศ เทียนทัด, ภัทพร สรรพนุเคราะห์, นันทนัช พินศรี, ภัทธิรา ศาตรวงษ์, อนุสรณ์ พงษ์มี, อาทิตย์ รักกลีกร, ยุวรินทร์ บุญทบ, ดนัย ชัยเรือนแก้ว, ธิตาวรรณ ชมเดช, นลินา ไชยสิงห์, สุชาดา สุพรศิลป์, วรวิษ สุจริตธรรมจริยากร, สุภาภรณ์ ธีรภู, วาเลนไทน์ เจือสกุล, วีระสิงห์ แสงวรรณ, ชนิตา ทองแถม, วิชชุดา ควรหัตร์, เพ็ญลักษณ์ ชูดี, ศิวิไล ลาภบรรจบ, พยุดา จันทร์เกื้อ, วินิภา ขาสีการ, สุวิมล วงศ์พลัง, เมธาสิทธิ์ คนการ, พิเชฐ เชาว์วัฒนวงศ์, ศรุต สุทธิอารมณ์, ลมัย ชูเกียรติวัฒนา. 2565. โครงการวิจัยและพัฒนาวิธีการป้องกันกำจัดหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด. สืบค้นเมื่อ 17 เมษายน 2567. <https://www.doa.go.th/fc/nakhonsawan/?p=1332>. 173 หน้า.
- สุภรดา สุคนธาภิรมย์ ณ พัทลุง. 2555. ความรู้พื้นฐานความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงและการบริหารจัดการ. เอกสารวิชาการการอบรมเชิงปฏิบัติการ หลักสูตรการตรวจสอบและการจัดการความต้านทานต่อสารฆ่าแมลง ครั้งที่ 1. กลุ่มบริหารศัตรูพืช 29 - 30 พฤษภาคม 2555 ณ สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ. 62 หน้า.
- สุเทพ สหายา. 2556. สารกำจัดแมลงและไรศัตรูพืช. หน้า 1 - 63. ใน: เอกสารประกอบการอบรมหลักสูตรแมลง-สัตว์ศัตรูพืชและการป้องกันกำจัด ครั้งที่ 16. กลุ่มกีฏและสัตววิทยา และกลุ่มบริหารศัตรูพืช 29 กรกฎาคม - 2 สิงหาคม 2556 ณ ห้องประชุมอารีย์นंद สำนักวิจัยและพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ.

- Davis, F.M., W.P. Williams. 1992. Visual rating scales for screening whorl-stage corn for resistance to fall armyworm. Mississippi Agricultural & Forestry Experiment Station, Technical Bulletin 186, Mississippi State University, MS39762, USA.
- FAO, 2019 (a). Integrated management of the Fall Armyworm on maize. [Online]. Available. <http://www.fao.org/3/I8665EN/i8665en.pdf>. (25 January, 2019).
- FAO, 2019 (b). First detection of Fall Armyworm on the border of Thailand. [Online]. Available. <https://www.ippc.int/en/countries/thailand/pestreports/2018/12/first-detection-of-fall-army-worm-on-the-border-of-thailand/>. (25 January, 2019).
- Prasanna, B.M., J.E. Huesing, R. Eddy and V.M. Peschke. 2018. Fall armyworm in Africa: a guide for integrated pest management. [Online]. Available. https://www.agrilinks.org/sites/default/files/fall-armyworm-ipm-guide-for-africa-jan_30-2018.pdf. (25 January, 2019).
- Thrash, B., J. J. Adamczyk, Jr., G. Lorenz, A. W. Scott, J. S. Armstrong, R. Pfannenstiel and N. Taillon. 2013. Laboratory Evaluations of Lepidopteran-Active Soybean Seed Treatments on Survivorship of Fall Armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) Larvae. Florida Entomologist 96(3): 724-728.
- Townsend, G.R. and Heuberger, J.W. (1943) Methods for estimating losses caused by diseases in fungicide experiments. The Plant Disease Reporter, 27, 340-343.

Table 1 Efficacy of seed treatments and soil drenching for controlling fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) on sweet corn at Tha Muang district, Kanchanaburi province during the January – February 2022 (1st trail)

Treatment	Dose	Infestation (%) ^{1/}									
		Day after germination (days)									
		5	7	10	12	15	18	20	25		
1. cyantraniliprole 24% + thiamethoxam 24%FS	8 ml/kg of seed	0.00	0.28 a	2.50 a	2.50 a	5.56 a	9.72 a	9.03 a	23.19 a		
2. chlorantraniliprole 62.5%FS	9 ml/kg of seed	0.00	0.69 a	1.94 a	1.39 a	7.92 a	15.56 a	15.83 a	19.31 a		
3. cyantraniliprole 20%SC	10 ml/20 l of water (apply 10 ml/plant at the base, 3 days after germination)	0.00	0.00 a	0.00 a	1.94 a	2.50 a	11.67 a	11.67 a	23.06 a		
4. cyantraniliprole 20%SC (Reference insecticide)	20 ml/kg of seed	0.00	0.28 a	0.00 a	2.08 a	2.22 a	10.69 a	13.33 a	21.25 a		
5. Untreated	-	0.00	1.39 a	15.83 b	19.31 b	43.89 b	48.89 b	48.19 b	64.44 b		
C.V. (%)	-	-	242.9	100	77.3	58.7	48.9	54.2	51.2		

^{1/} In column, means followed by the common letter are not significantly different at 5% level by DMRT

Table 2 Efficacy of seed treatments and soil drenching for controlling fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) on sweet corn at Tha Maka district, Kanchanaburi province during March – April 2022. (2nd trail)

Treatment	Dose	Infestation (%) ^{1/}								
		Day after germination (days)								
		5	7	10	12	15	18	20	25	
1. cyantraniliprole 24% + thiamethoxam 24%FS	8 ml/kg of seed	5.69 a	18.33 b	42.08 c	47.08 b	51.94 a	53.06 b	63.71 bc	69.58bc	
2. chlorantraniliprole 62.5%FS	9 ml/kg of seed	4.17 a	7.36 a	12.92 a	20.00 a	32.64 a	33.19 a	34.72 a	44.72 a	
3. cyantraniliprole 20%SC	10 ml/20 l of water (apply 10 ml/plant at the base, 3 days after germination)	6.81 a	11.25 ab	20.69 ab	27.08 a	40.14 a	41.39 ab	50.42 ab	59.86 ab	
4. cyantraniliprole 20%SC (Reference insecticide)	20 ml/kg of seed	5.42 a	14.72 ab	25.69 b	31.11 a	40.28 a	42.92 ab	47.78 ab	63.61 abc	
5. Untreated	-	22.22 b	49.72 c	75.97 d	80.28 c	74.58 b	76.39 c	78.06 c	83.89 c	
C.V. (%)		63.5	28.8	21.9	18.8	24.5	16.7	24.4	19.8	

^{1/} In column, means followed by the common letter are not significantly different at 5% level by DMRT

Table 3 Cost of insecticide costs for controlling Fall Armyworm, *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) on sweet corn

Insecticides	Doses	Container size (ml)	Price per container (baht) ^{1/}	Cost (baht) ^{2/}
1. cyantraniliprole 24% + thiamethoxam 24%FS	8 ml/kg of seed	100	600	72.00
2. chlorantraniliprole 62.5%FS	9 ml/kg of seed	1,000	12,000	162.00
3. cyantraniliprole 20%SC	10 ml/20 l of water (apply 10 ml/plant at the base, 3 days after germination)	100	720	298.80
4. cyantraniliprole 20%SC (Reference insecticide)	20 ml/kg of seed	100	720	216.00

^{1/} Price of insecticides in January 2022^{2/} Cost of insecticide per application (at 1.50 kg of seed/rai, 8,500 plants)

Table 4 Efficacy of seed treatments and soil drenching for controlling fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) on maize at Phra Phutthabat District, Saraburi Province, and Mueang District, Lopburi Province, from February to March 2023. (3rd trail)

Treatment	Dose	Infestation (%) ^{1/}								
		Day after germination (days)								
		5	7	10	12	15	18	20	25	
1. cyantraniliprole 24% + thiamethoxam 24%FS	7 ml/kg of seed	0.00	0.42 a	0.69 a	5.14 a	20.97 b	46.11 b	49.44 ab	56.67 b	
2. chlorantraniliprole 62.5%FS	7 ml/kg of seed	0.00	0.69 a	0.97 a	5.56 a	12.50 ab	28.89 ab	31.94 a	27.36 a	
3. cyantraniliprole 20%SC	10 ml/20 l of water (apply 10 ml/plant at the base, 3 days after germination)	0.00	0.28 a	0.97 a	4.03 a	16.25 ab	35.14 ab	33.47 a	34.72 ab	
4. cyantraniliprole 20%SC (Reference insecticide)	20 ml/kg of seed	0.00	0.42 a	0.69 a	2.78 a	8.33 a	18.61 a	25.00 a	27.36 a	
5. Untreated	-	0.00	8.19 b	24.17 b	36.81 b	53.19 c	75.97 c	69.17 b	83.06 c	
C.V. (%)	-	-	74.8	55.0	49.1	29.5	30.1	39.2	36.5	

^{1/} In column, means followed by the common letter are not significantly different at 5% level by DMRT

Table 5 Efficacy of seed treatments and soil drenching for controlling fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) on maize at Mueang district, Lopburi province during April to May 2023. (4th trail)

Treatment	Dose	Infestation (%) ^{1/}									
		Day after germination (days)									
		5	7	10	12	15	18	20	25		
1. cyantraniliprole 24% + thiamethoxam 24%FS	7 ml/kg of seed	1.81 a	4.17 a	6.39 ab	7.22 ab	16.81 a	17.36 b	20.00 a	18.33 a		
2. chlorantraniliprole 62.5%FS	7 ml/kg of seed	2.78 a	4.31 a	8.61 b	8.89 b	11.39 a	12.36 ab	14.72 a	12.36 a		
3. cyantraniliprole 20%SC	10 ml/20 l of water (apply 10 ml/plant at the base, 3 days after germination)	3.75 a	5.00 a	4.44 ab	4.58 ab	6.11 a	10.97 ab	14.86 a	12.92 a		
4. cyantraniliprole 20%SC (Reference insecticide)	20 ml/kg of seed	0.83 a	1.67 a	1.81 a	2.08 a	5.56 a	8.75 a	12.64 a	11.94 a		
5. Untreated	-	7.36 b	28.19 b	39.72 c	42.50 c	45.97 b	54.72 c	56.94 b	43.06 b		
C.V. (%)		68.1	45.6	24.9	24.8	40.6	23.9	23.0	46.8		

^{1/} In column, means followed by the common letter are not significantly different at 5% level by DMRT

Table 6 Cost of insecticide costs for controlling Fall Armyworm, *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) on maize

Insecticides	Doses	Container size (ml)	Price per container ^{1/} (baht) ^{1/}	Cost (baht) ^{2/}
1. cyantraniliprole 24% + thiamethoxam 24%FS	7 ml/kg of seed	100	600	126.00
2. chlorantraniliprole 62.5%FS	7 ml/kg of seed	1,000	12,000	252.00
3. cyantraniliprole 20%SC	10 ml/20 l of water (apply 10 ml/plant at the base, 3 days after germination)	100	720	298.80
4. cyantraniliprole 20%SC (Reference insecticide)	20 ml/kg of seed	100	720	432.00

^{1/} Price of insecticides in January 2022^{2/} Cost of insecticide per application (at 3 kg of seed/rai, 8,500 plants)

การวิจัยและพัฒนาฐานข้อมูลแมลงศัตรูผัก

สัจจะ ประสงค์ทรัพย์¹ มนัสกร ฉิ่งวังตะกอ² ลัดดาวัลย์ อินทร์สังข์¹

ทิวา บุปผาประเสริฐ¹ วิศรุต สันมาแอ¹ วิทย์พงศ์ มกรศรีวัฒน์³

สถาบันวิจัยพืชสวน กรุงเทพฯ 10900¹

ศูนย์วิจัยเกษตรที่สูงเพชรบูรณ์ จ.เพชรบูรณ์ 67270²

ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 2 จ.พิษณุโลก 66000³

บทคัดย่อ

การวิจัยและพัฒนาฐานข้อมูลแมลงศัตรูผัก ทำการสำรวจรวบรวมแมลงศัตรูผัก ปี 2565-67 ในแมลงกลุ่มปากกัด คือ หนอนใยผัก ตัวงหมัดผักแถบลาย หนอนกระทู้ผัก หนอนกระทู้หอม หนอนคืบกะหล่ำ หนอนเจาะยอดกะหล่ำ หนอนเจาะสมอฝ้าย แมลงวันหนอนชอนใบ แมลงกลุ่มปากดูด เพลี้ยอ่อน เพลี้ยอ่อนดำ เพลี้ยไฟ แมลงหริ่นขาวยาสูบ ไรขาวพริก ที่มีการปลุกผักเป็นการค้าในแหล่งสำรวจจังหวัดกาญจนบุรี สุพรรณบุรี นครปฐม ราชบุรี ปทุมธานี และเพชรบูรณ์ ออกแบบโครงสร้างฐานข้อมูลประกอบด้วยแอตทริบิวต์ คือ รหัสแมลง ชื่อแมลง ชื่อวิทยาศาสตร์ ชื่อประวัติ นิเวศวิทยา การป้องกันกำจัด สารฆ่าแมลง ชีวภัณฑ์ สารสกัดจากพืช ศัตรูธรรมชาติ ความเป็นพิษของสารฆ่าแมลง ข้อมูลภาพแมลงศัตรูพืช รวมทั้งยังได้รวบรวมข้อมูลทั่วไป ได้แก่ ข้อมูลพื้นที่เก็บข้อมูลแบ่งเป็นขอบเขตตามภาค จังหวัด อำเภอ ตำบล ข้อมูลผู้ปลูก เช่น ชื่อ สกุล สถานะเกษตรกร ที่อยู่ของเกษตรกร พิกัดพื้นที่ปลูก การดูแลรักษา อายุการเก็บเกี่ยว และแหล่งสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติม หลังจากนั้นจัดทำระบบนำเข้าข้อมูล ระบบติดต่อ และเชื่อมโยงฐานข้อมูลผ่านเว็บเพจ และแอปพลิเคชันเพื่อให้บริการแก่ผู้สนใจที่ <https://insect.nppcthailand.com>

คำสำคัญ : แมลงศัตรูผัก การป้องกันกำจัด ฐานข้อมูล

Research and development of vegetable pest databases

Satja prasongsap¹ Manusaporn chingwantako² Kasemsak plakorn¹

Thiva Bubpaprasert¹ Wisarute Sammaerre¹ Wittayapong Makonsiwat³

Horticultural-Research-Institute Bangkok 10900¹

Phetchabun Highland Agricultural Research 67270²

Phichit Agricultural Research Center, office of Agricultural Research and Development Region 2 (OARD2) 66000³

Abstract

Research and development of vegetable pest databases conducted from 2022 to 2024. The study involved surveying and collecting data on key pest insects in vegetable cultivation areas across six provinces in Thailand: Kanchanaburi, Suphanburi, Nakhon Pathom, Ratchaburi, Pathum Thani, and Phetchabun. The pests studied included chewing insects such as diamondback moths, striped flea beetles, common cutworms, onion armyworms, cabbage loopers, cabbage stem borers, cotton bollworms, and leaf miner flies, as well as sucking insects such as aphids, black aphids, thrips, tobacco whiteflies, and chili mite. The database structure was designed to include attributes such as pest codes, common names, scientific names, biological characteristics, ecology, control measures (chemical pesticides, biopesticides, plant extracts, and natural enemies), pesticide toxicity, and pest insect imagery. Additionally, general information was collected, including geographical data (region, province, district, and subdistrict), farmer profiles (name, surname, farmer status, address, cultivation coordinates), farming practices, harvesting periods, and references for further information. A system was developed for data entry, interaction, and database linkage via a web page. The finalized system was deployed online for public access at <https://insect.nppcthailand.com>, aiming to benefit farmers, researchers, and other stakeholders by providing comprehensive and accessible pest management resources.

Keywords : insect pest, control, databas

คำนำ

การจัดการแมลงศัตรูพืชเป็นเรื่องสำคัญในระบบเกษตรกรรม เพื่อป้องกันความเสียหายต่อผลผลิต และรักษาสมดุลระบบนิเวศ การจัดการดังกล่าวสามารถใช้ข้อมูลจากฐานข้อมูลเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการได้ แมลงศัตรูพืชที่สำคัญ เช่น แมลงกลุ่มปากกัด ชอบกัดกินยอดใบจนกุด หรือทำให้ใบพืชเป็นรูพรุน จนเหลือแต่เส้นใบและก้านใบ ซึ่งทำให้พืชหยุดการเจริญเติบโตเพราะขาดใบที่ใช้สังเคราะห์แสงสร้างอาหาร เช่น หนอนไผ่ฝัก ตัวงหมัดฝักแถบลาย หนอนเจาะสมอฝ้าย (สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช. 2564.) แมลงกลุ่มปากดูด ใช้ปากเจาะเข้าไปในใบ ลำต้น ผล หัว แล้วดูดเอาอาหารออกมาจากผลที่แมลงเจาะ เช่น เพลี้ยไฟ แมลงหรีวขาวยาสูบ โรขาวพริก (กองกัญและสัตววิทยา. 2547) การจัดเก็บข้อมูลเกี่ยวกับแมลงศัตรู และการแพร่ระบาดช่วยให้เกษตรกรหรือผู้จัดการฟาร์มสามารถวางแผนป้องกันและกำจัดได้อย่างมีประสิทธิภาพ การใช้เทคโนโลยีในฐานข้อมูลได้แก่ ระบบ GIS (Geographic Information System) ใช้แสดงพื้นที่การแพร่ระบาดของแมลง AI และ Machine Learning ใช้วิเคราะห์ข้อมูลการแพร่ระบาดและแนะนำวิธีป้องกัน Mobile Application ให้เกษตรกรเข้าถึงข้อมูลและรายงานปัญหาแบบเรียลไทม์ IoT (Internet of Things) ใช้เซ็นเซอร์ตรวจจับการเคลื่อนไหวหรือจำนวนแมลงในพื้นที่ ดังนั้นการมีฐานข้อมูลแมลงศัตรูพืชเป็นสิ่งจำเป็นที่ครอบคลุมและเป็นระบบจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการควบคุมแมลงศัตรูพืช ลดต้นทุน และเพิ่มผลผลิตได้ในระยะยาว ทั้งยังช่วยรักษาสิ่งแวดล้อมและความยั่งยืนการเกษตรต่อไป

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

- สิ่งที่ใช้ในการทดลอง

1. ข้อมูลพืชที่แปลงปลูกผัก ในแหล่งต่างๆ
2. ข้อมูลแมลงศัตรูพืชผักต่างๆ

วิธีปฏิบัติการทดลอง

ขั้นตอนและวิธีการดำเนินการ

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาสำรวจ รวบรวมข้อมูลเบื้องต้น

นำตารางบันทึกข้อมูลเบื้องต้นปัจจัยต่างๆ เพื่อพิจารณาสังเคราะห์ตารางของฐานข้อมูลโดยแบ่งแยกออกเป็นหมวดหมู่ เพื่อลดความซ้ำซ้อนของการบันทึกข้อความ จัดหาความสัมพันธ์ของข้อมูล ของแต่ละตาราง และหาข้อมูลสนับสนุนข้อมูลจากตารางบันทึกข้อมูลเบื้องต้นเพิ่มเติม

ขั้นตอนที่ 2 ออกแบบโครงสร้างฐานข้อมูล ระบบการจัดการฐานข้อมูลที่เหมาะสม และการประมวลผล

นำข้อมูลของแต่ละปัจจัยของแต่ละตารางมากำหนดเป็นตัวแปรของแต่ละฟิลด์ และกำหนดขนาดแต่ละตัวแปร สร้างตารางของแต่ละฐานย่อย แบ่งแยกและจัดหมวดหมู่ตามลำดับความสำคัญของแต่ละตาราง

ขั้นตอนที่ 3 นำเข้าข้อมูล

สร้างฟอร์มนำเข้าข้อมูล ทดสอบความสัมพันธ์ของตารางข้อมูล แล้วทดสอบการนำเข้าข้อมูล และปรับแก้ตารางให้เหมาะสมกับความสัมพันธ์ที่เหมาะสม

ขั้นตอนที่ 4 แสดงผลการนำเข้าข้อมูล

สร้างฟอร์มรายงานข้อมูล เพื่อแปรรหัสจากการนำเข้าข้อมูลเป็นอักษร แสดงผลทางตาราง และรูปภาพให้สามารถพิมพ์ผลได้

ขั้นตอนที่ 5 ออกแบบโครงสร้างการแสดงผลการนำเข้าข้อมูลทางสื่ออิเล็กทรอนิกส์

-กำหนดหัวข้อและโครงสร้างของหน้าเพจแต่ละหน้าโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป

-รวบรวมข้อมูลสนับสนุนส่งให้ผู้ออกแบบและเขียนโปรแกรมสืบค้นข้อมูล และแสดงผลข้อมูลทางสื่ออิเล็กทรอนิกส์

ขั้นตอนที่ 6 ทดสอบการทำงานของระบบฐานข้อมูล

- ทดสอบการบันทึกข้อมูลผ่านฟอร์มบันทึกและพิมพ์ผลแสดงออกผ่านฟอร์มรายงาน สืบค้นข้อมูลและป้อนข้อมูลเพื่อให้โปรแกรมเปรียบเทียบผลแล้วแสดงผลทางสื่ออิเล็กทรอนิกส์

การบันทึกข้อมูล

ประเมินผลจากการปฏิบัติของผู้ใช้อื่นๆ เพื่อหาข้อบกพร่อง

ระยะเวลาดำเนินการ

ระหว่างเดือนตุลาคม 2564 ถึงเดือนกันยายน 2567

- พื้นที่/สถานที่ดำเนินการ สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร แปลงเกษตรกร

ผลการทดลอง

จากการสำรวจการปลูกผักในแหล่งปลูกเป็นการค้า จังหวัดกาญจนบุรี สุพรรณบุรี นครปฐม ราชบุรี ปทุมธานี รวบรวมแมลงศัตรูผัก กลุ่มปากกัด คือ หนอนใยผัก ตัวห้ำดผักแกลบลาย หนอนกระทู้ผัก หนอนกระทู้หอม หนอนคืบกะหล่ำ หนอนเจาะสมอฝ้าย แมลงวันหนอนขอนใบ กลุ่มปากดูด เพลี้ยอ่อน เพลี้ยอ่อนดำ เพลี้ยไฟ แมลงหวี่ขาวยาสูบ ไรขาวพริก ออกแบบโครงสร้างฐานข้อมูลประกอบด้วยแอทริบิวต์ คือ รหัสแมลง ชื่อแมลง ชื่อวิทยาศาสตร์ ชื่อประวัติ นิเวศวิทยา การป้องกันกำจัด สารฆ่าแมลง ชีวภัณฑ์ สารสกัดจากพืช ศัตรูธรรมชาติ ความเป็นพิษของสารฆ่าแมลง ข้อมูลภาพแมลงศัตรูพืช รวมทั้งยังได้รวบรวมข้อมูลทั่วไป ได้แก่ ข้อมูลพื้นที่เก็บข้อมูลแบ่งเป็นขอบเขตตามภาค จังหวัด อำเภอ ตำบล ข้อมูลผู้ปลูก เช่น ชื่อสกุล สถานะเกษตรกร ที่อยู่ของเกษตรกร พิกัดพื้นที่ปลูก การดูแลรักษา อายุการเก็บเกี่ยว และแหล่งสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติม หลังจากนั้นจัดทำระบบนำเข้าข้อมูล ระบบติดต่อ และเชื่อมโยงฐานข้อมูลผ่านทางอินเทอร์เน็ตดังนี้

1. สร้างไฟล์บันทึกข้อมูล : ป้อนข้อมูลจากเอกสาร ด้วยโปรแกรม Microsoft Excel แล้วบันทึกในรูปแบบไฟล์ *.csv (Comma Separated Valueโดยให้แต่ละเวิร์คชีท(sheet) เป็นตารางข้อมูล ประกอบด้วย

1.1 ตารางข้อมูลอาณาเขตภูมิประเทศ

1.2 ตารางข้อมูลผู้ปลูก

1.3 ตารางแปลงปลูกพืชผัก

1.4 ตารางกลุ่มแมลง/ชนิดแมลง

1.5 ตารางข้อมูลรูปร่างลักษณะ วงจรชีวิต

1.6 ตารางข้อมูลลักษณะการเข้าทำลาย พืชอาศัย

1.7 ตารางภาพของแมลง

1.8 ตารางข้อมูลสารเคมี การป้องกันกำจัด และศัตรูธรรมชาติ

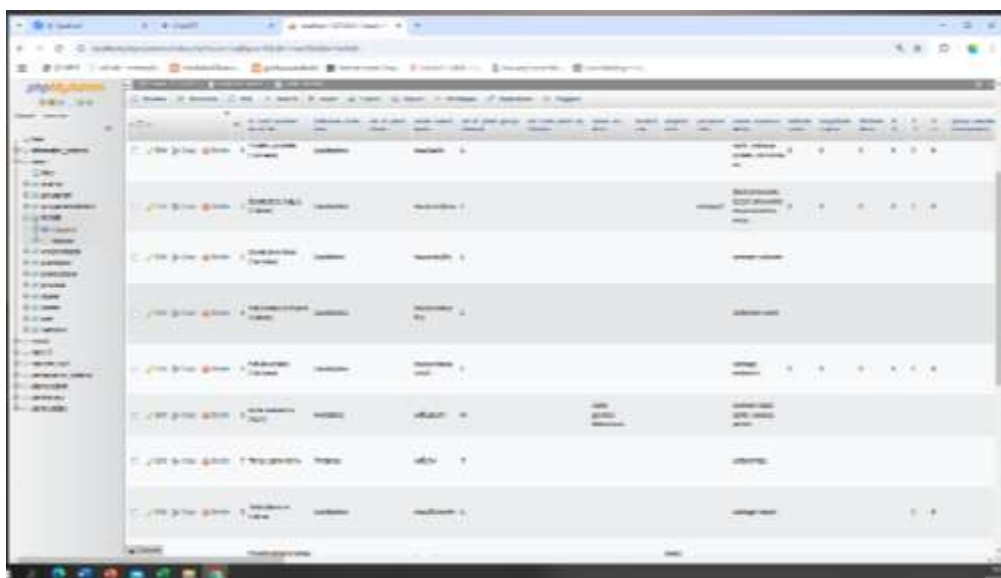
2. สร้างฐานข้อมูล MySQL

นำเข้าไฟล์ .csv เพื่อแปลงให้เป็นฐานข้อมูล MySQL ด้วยโปรแกรม phpMyAdmin ซึ่งเป็น สคริปต์ที่ใช้ติดต่อและจัดการฐานข้อมูล MySQL ผ่านเว็บเบราว์เซอร์ โดยทำงานเป็น PHP Application บนเว็บเซิร์ฟเวอร์ มีความสามารถดังนี้

2.1 สร้าง และ ลบ ฐานข้อมูล

2.2 สร้างและจัดการตาราง (Table) เช่น แทรก ลบ และแก้ไขระเบียน (record) เพิ่ม ลบ และแก้ไขฟิลด์ (Field)

2.3 โหลดไฟล์ภายนอกเข้าไปเก็บเป็นข้อมูลในตารางได้



2.4 ทาผลสรุป (Query) ด้วยคำสั่ง SQL

ภาพที่ 1 การแปลงไฟล์ .csv เป็นฐานข้อมูล MySQL ด้วยโปรแกรม phpMyAdmin

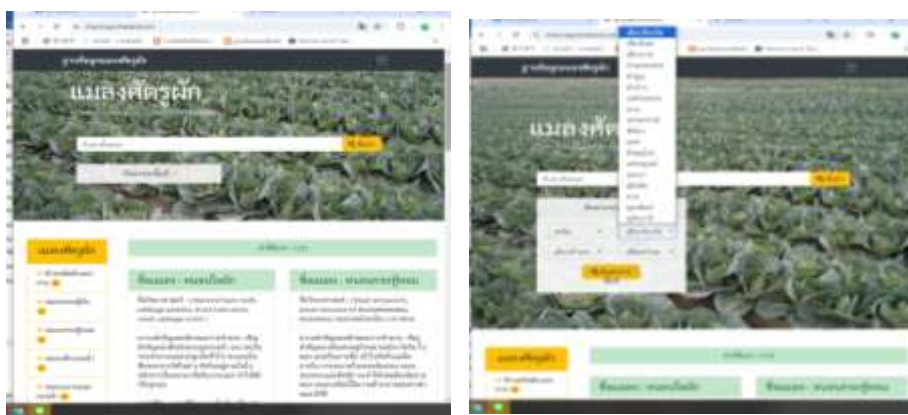
3. ออกแบบระบบติดต่อกับผู้ใช้

ติดตั้งเว็บเซิร์ฟเวอร์จำลอง(localhost) เพื่อออกแบบระบบ เขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา PHP สร้างการเชื่อมต่อฐานข้อมูล MySQL เลือกใช้ภาษา PHP รุ่น 7.0 และส่วนเสริม mysqli (MySQL Improved) ร่วมกับภาษา HTML 5(Hypertext Markup Language)

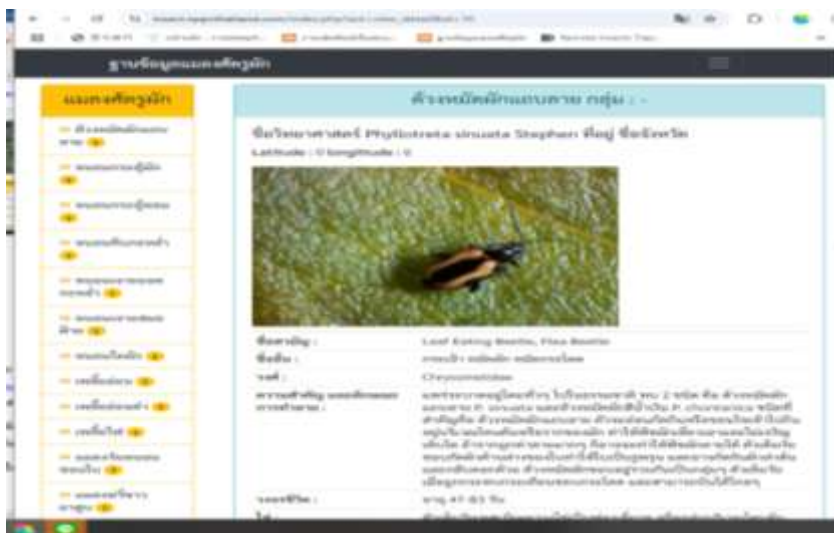
ระบบติดต่อกับผู้ใช้ แบ่งเป็น 2 ระบบ ได้แก่

3.1 ระบบหน้าเว็บ ใช้สำหรับเผยแพร่ข้อมูลในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชัน เรียกดูผ่านเว็บเบราว์เซอร์ ที่

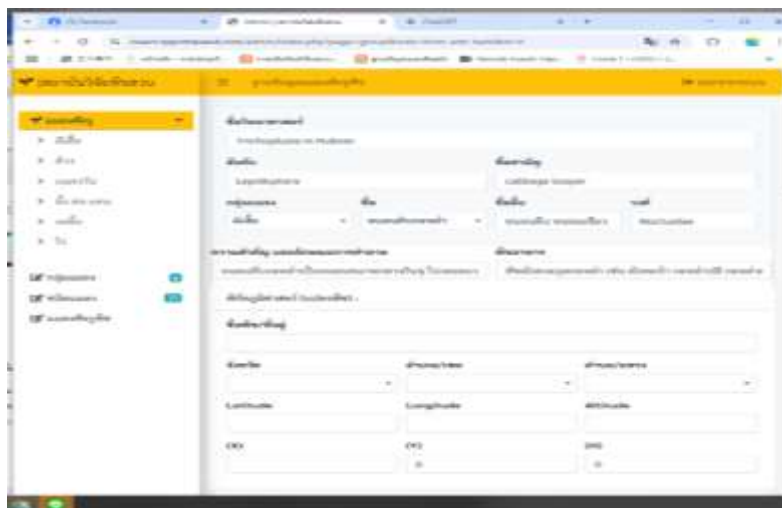
<http://localhost/insect>



ภาพที่ 2 ระบบหน้าเว็บ ฐานข้อมูลแมลงศัตรูพืช



ภาพที่ 3 ผลการสืบค้นข้อมูลจากฐานข้อมูลแมลงศัตรูพืช



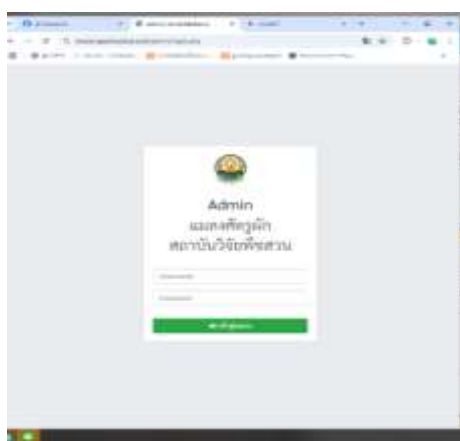
3.2 ระบบสำหรับเจ้าหน้าที่ดูแลฐานข้อมูล ออกแบบระบบบล็อกอินเข้าใช้ระบบฐานข้อมูล ที่ <http://localhost/insect/admin> ผู้ใช้ต้องกรอกชื่อและรหัสผ่านจึงจะสามารถเข้าไปจัดการระบบฐานข้อมูลได้ โดยมีความสามารถดังนี้

3.2.1 เพิ่มข้อมูล

3.2.2 แก้ไขข้อมูล

3.2.3 ลบข้อมูล

3.2.4 ค้นหาข้อมูลเพื่อ แก้ไข หรือ ลบข้อมูล



ภาพที่ 4 ระบบสำหรับเจ้าหน้าที่ดูแลฐานข้อมูลพืชผัก พืชสมุนไพร

4. อัปโหลดระบบเพื่อเผยแพร่ทางอินเทอร์เน็ต

จัดเตรียมพื้นที่บนเครื่องเซิร์ฟเวอร์ ประมาณ 10 GR หลังจากนั้นอัปโหลดระบบทั้งหมดขึ้นให้บริการผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เพื่อเผยแพร่แก่เกษตรกร ผู้ประกอบ <https://insect.nppcthailand.com> สำหรับผู้ดูแลระบบเข้าใช้ที่ <https://insect.nppcthailand.com/admin/login.php>

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

การวิจัยและพัฒนาฐานข้อมูลแมลงศัตรูผัก จัดทำแบบสอบถาม และสำรวจแมลงศัตรูผักที่สำคัญ 13 ชนิด ได้แก่ หนอนใยผัก ตัวห้ำดผักกาดบด หนอนกระทู้ผัก หนอนกระทู้หอม หนอนคืบกะหล่ำ หนอนเจาะยอดกะหล่ำ หนอนเจาะสมอฝ้าย แมลงวันหนอนขอนใบ เพลี้ยอ่อน เพลี้ยอ่อนดำ เพลี้ยไฟ แมลงหวี่ขาวยาสูบ ไรขาวพริก ในแหล่งปลูกการค้า จังหวัดกาญจนบุรี สุพรรณบุรี นครปฐม ราชบุรี ปทุมธานี และเพชรบูรณ์ ข้อมูลการป้องกันกำจัด ชนิดพืชที่ลงทำลาย ข้อมูลผู้ปลูก ฐานข้อมูล Mysql และนำฐานข้อมูลจากคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลมาขึ้นเสนอระบบเว็บไซต์ <https://insect.nppcthailand.com> การจัดทำฐานข้อมูลนี้เป็นพื้นฐานเบื้องต้นต้องมีการพัฒนาและเพิ่มข้อมูลต่อไป

เอกสารอ้างอิง

- กรมป่าไม้. 2567. ฐานข้อมูลความหลากหลายทางชีวภาพ. สืบค้นเมื่อ 10 พฤศจิกายน 2567. ส่วนวิจัยความหลากหลายทางชีวภาพด้านป่าไม้สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ กรมป่าไม้ อาคารสุรสวัสดิ์ 61 ถนนพหลโยธิน แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร 10900
https://fp.forest.go.th/rfd_app/rfd_bio/homepage/index.php
- กองกัญและสัตววิทยา. 2547. คำแนะนำการป้องกันกำจัดแมลงและสัตว์ศัตรูพืชปี 2547. เอกสารวิชาการ. กองกัญและสัตววิทยา, กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ. 284 น.
- วินัย รัชตปกรณชัย และอนันต์ วัฒนธัญกรรม. 2532. การศึกษาระดับความเป็นพิษของสารฆ่าแมลงบางชนิดต่อหนอนใยผัก. หน้า 102-114. ใน: รายงานผลการค้นคว้าและวิจัย ปี 2532. กองกัญและสัตววิทยา, กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ.
- วีรเทพ พงษ์ประเสริฐ. 2545. ทิศทางการวิจัยเพื่อควบคุมหนอนใยผักในประเทศไทย. วารสารเกษตรนเรศวร 6(1): 81-98.
- ศรีจันทร์ ศรีจันทร์ และพฤติชาติ ปุณวัฒโท. 2566. เอกสารวิชาการ คำแนะนำการป้องกันกำจัดแมลง-สัตว์ศัตรูพืชอย่างปลอดภัย..จากงานวิจัย ปี 2566. กลุ่มบริหารศัตรูพืช/กลุ่มกัญและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช. กรมวิชาการเกษตร. 268 หน้า.
- สมศักดิ์ ศิริพลตั้งมั่น อรุพร หนูนารถ สมรวย รวมชัยอภิกุล และศรีจันทร์ ศรีจันทร์. 2554. แมลงศัตรูผักเห็ดและไม้ดอก. เอกสารวิชาการกรมวิชาการเกษตร. กลุ่มบริหารศัตรูพืชและกลุ่มกัญสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด, กรุงเทพฯ. 74 หน้า.
- สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช. 2564. การใช้สารกำจัดแมลงและไรศัตรูพืชเพื่อแก้ไขปัญหาความต้านทานศัตรูพืช. เอกสารวิชาการ กรมวิชาการเกษตร. 146 หน้า.
- Cameron, P. J. and G. P. Walker. 1998. Warning: diamondback moth resistant to pesticides. Commercial Grower 53: 12-13.
- IRAC. 2019. Integrated Pest Management (IPM) & Insect Resistance Management (IRM) for Fall Armyworm in South African Maize. [Online]. Available at. <http://www.irac-online.org> (April 8, 2021).

Kibata, G. N. 1996. The diamondback moth: A problem pest of Brassica crops in Kenya. pp. 47–53. In: A. Sivapragasam, W.H. Loke, H. A. Kadir and G.S. Lim (eds.). The Management of Diamondback Moth and other Crucifer Pests. Proceedings of the Third International Workshop, Kuala Lumpur, Malaysia.

ภาคผนวก

ตารางภาคผนวกที่ 1 แมลงศัตรูพืช

pests

ชื่อฟิลด์	ประเภท	ขนาด	ความหมาย
pest_id	INT	AUTO_INCREMENT	รหัสแมลงศัตรู (Primary Key)
pest_name	VARCHAR	255	ชื่อของแมลงศัตรู
description	TEXT	10	คำอธิบายลักษณะของแมลงศัตรู
affected_crops	TEXT	100	พืชที่แมลงศัตรูทำลาย
damage_description	TEXT	200	คำอธิบายความเสียหายจากแมลงศัตรู

ตารางภาคผนวกที่ 2 การป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืช

pest_control_methods

ชื่อฟิลด์	ประเภท	ขนาด	ความหมาย
control_id	INT	AUTO_INCREMENT	รหัสของวิธีการป้องกัน (Primary Key)
pest_id	INT	-	รหัสของแมลงศัตรู (Foreign Key จากตาราง pests)
control_method	Char	255	วิธีการป้องกันหรือกำจัดแมลง
description	INT	-	คำอธิบายของวิธีการป้องกัน
effectiveness_rating	INT	-	คะแนนความมีประสิทธิภาพ (1-5)

ตารางภาคผนวกที่ 3 เกษตรกร

Farmers

ชื่อฟิลด์	ประเภท	ขนาด	ความหมาย
farmer_id	contact_info	5	รหัสเกษตรกร (Primary Key)
farmer_name	VARCHAR	5	รหัสกลุ่มพืช
farm_location	VARCHAR	20	ชื่อพืช
contact_info	VARCHAR	5	รหัสพืชย่อ

ตารางภาคผนวกที่ 4 อาณาเขตภูมิประเทศ : ภาคและจังหวัดต่าง ๆ ของประเทศไทย

Province

ชื่อฟิลด์	ประเภท	ขนาด	ความหมาย
<i>Regioncode</i>	Char	5	รหัสภาค
RegionTH	Char	50	ภาค(ไทย)
RegionEN	Char	50	ภาค(อังกฤษ)
<i>Provincecode</i>	Char	5	รหัสจังหวัด
provinceTH	Char	50	จังหวัด (ไทย)
provinceEN	Char	50	จังหวัด (อังกฤษ)

ตารางภาคผนวกที่ 5 อาณาเขตภูมิประเทศ : อำเภอในจังหวัดต่าง ๆ ของประเทศไทย

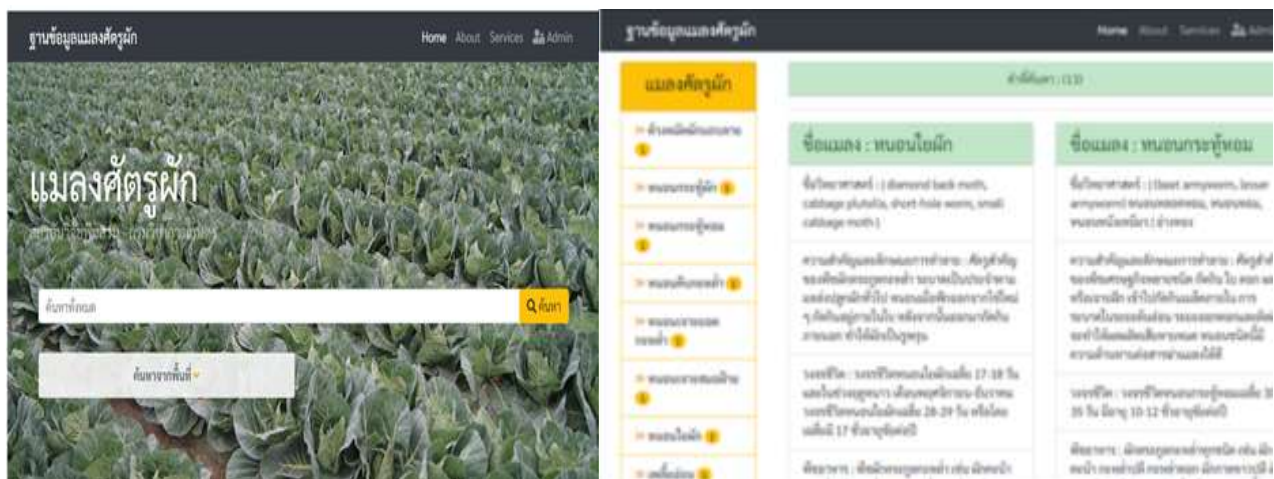
Amphur

ชื่อฟิลด์	ประเภท	ขนาด	ความหมาย
<i>Provincecode</i>	Char	5	รหัสจังหวัด
<i>Amphurcode</i>	Char	6	รหัสอำเภอ
amphurTH	Char	50	อำเภอ (ไทย)
amphurEN	Char	50	อำเภอ (อังกฤษ)
Zipcode	Char	5	รหัสไปรษณีย์
Point	Char	10	พิกัด

ตารางภาคผนวกที่ 6 อาณาเขตภูมิประเทศ : ตำบลในจังหวัดต่าง ๆ ของประเทศไทย

Tambol

ชื่อฟิลด์	ประเภท	ขนาด	ความหมาย
<i>Provincecode</i>	Char	5	รหัสจังหวัด
<i>Amphurecode</i>	Char	6	รหัสอำเภอ
<i>Districtcode</i>	Char	8	รหัสตำบล
DistrictTH	Char	50	ตำบล (ไทย)
DistrictEN	Char	50	ตำบล (อังกฤษ)



ภาพที่ 5ฐานข้อมูลแมลงศัตรูพืช

การประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับการนำเข้าผลเชอร์รี่สด จากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก

ชวลิต จิตนันท์ วรัญญา มาลี สุนทรทิพย์ สมบัติ สุนัดดา เชาวลิต และ ชนินทร ดวงสอาด

สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ 10900

บทคัดย่อ

การประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับการนำเข้าผลเชอร์รี่สดจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก ซึ่งดำเนินการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชตามแนวทางของมาตรฐานระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรการสุขอนามัยพืช โดยมีจุดเริ่มต้นการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชเนื่องจากประเทศคู่ค้าหลายประเทศได้ยื่นขอเปิดตลาดนำเข้าพืชซึ่งต้องห้ามเพื่อการค้าที่ไม่เคยอนุญาตการนำเข้ามาก่อน เช่น ผลเชอร์รี่สด (*Prunus avium*) โดยมีประเทศไทยเป็นพื้นที่วิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช ผลการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชของผลเชอร์รี่สดนำเข้าจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก ได้รายชื่อศัตรูพืชกักกันสำหรับผลเชอร์รี่สดนำเข้าจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก จำนวน 16 ชนิด จำแนกออกเป็น 2 กลุ่มตามระดับความเสี่ยง ดังนี้ ความเสี่ยงสูง ได้แก่ แมลงวันผลไม้ *Ceratitis capitata* ความเสี่ยงต่ำ ได้แก่ ไร *Amphitetranychus viennensis*, *Panonychus ulmi* เพลี้ยหอย *Parthenolecanium corni*, *Aspidiotus nerii*, *Diaspidiotus ostreaeformis*, *Lepidosaphes ulmi*, *Lopholeucaspis japonica*, *Parlatoria oleae* เพลี้ยแป้ง *Phenacoccus aceris* หนอนผีเสื้อ *Archips rosana*, *Cydia pomonella*, *Grapholita funebrana*, *Lobesia botrana* และรา *Monilinia fructigena*, *Monilinia laxa* และได้แนวทางในการกำหนดมาตรการสุขอนามัยพืชเพื่อบริหารจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชของผลเชอร์รี่สดนำเข้าจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก มีดังนี้ (1) ต้องมีการจัดการความเสี่ยง ณ ประเทศต้นทาง เช่น การจดทะเบียนสวนและโรงคัดบรรจุ การจัดการศัตรูพืชในแปลงปลูกและหลังการเก็บเกี่ยว การจัดการในโรงคัดบรรจุ (2) สำหรับศัตรูพืชกักกันที่มีความเสี่ยงสูง ได้แก่ แมลงวันผลไม้ *Ceratitis capitata* ต้องจัดการความเสี่ยงด้วยวิธีการกำจัดศัตรูพืชด้วยความเย็นหรือวิธีการกำจัดศัตรูพืชด้วยรังสี และ (3) การจัดการความเสี่ยงเมื่อมาถึงด่านตรวจพืชฯ เข้า ณ ประเทศปลายทาง โดยการสุ่มตัวอย่างผลเชอร์รี่สดตรวจสอบเพื่อยืนยันว่ามีศัตรูพืชหรือไม่ หากพบศัตรูพืชกักกันให้ดำเนินการกำจัดศัตรูพืชเหล่านั้นด้วยวิธีที่เหมาะสม (ถ้ามี) หรือส่งกลับ หรือทำลาย

คำหลัก : เชอร์รี่ ประเมินความเสี่ยงศัตรูพืช เอเชียแปซิฟิก

PE-34

งานนำเสนอ

Pest Risk Assessment for the Importation of Fresh Cherry Fruit from the Countries in Asia Pacific

Chawalit Jittanun Waranya Malee Sukhontip Sombat Sunadda Chaovalit
and Chanintorn Dungsard

Plant Protection and Development Office, Department Of Agriculture, Bangkok 10900

Abstract

Pest Risk Assessment for the importation of fresh cherry fruit from the Countries in Asia Pacific were conducted the pest risk analysis (PRA) according the guideline of the International Standards for Phytosanitary Measures. PRA on cherry fruit was initiated due to many trading partners requests market access of plants as prohibited articles for commercial has never been allowed to be imported Such as fresh cherries (*Prunus avium*) Thailand was considered as a PRA area. The result of PRA for fresh cherries importation from the Countries in Asia Pacific that there are 16 quarantine pests for fresh cherries import from the Countries in Asia Pacific. It categorized into 2 groups according to risk level as follows: High risk includes *Ceratitis capitata*, Low risk includes: *Amphitetranychus viennensis*, *Panonychus ulmi*, *Parthenolecanium corni*, *Aspidiotus nerii*, *Diaspidiotus ostreaeformis*, *Lepidosaphes ulmi*, *Lopholeucaspis japonica*, *Parlatoria oleae*, *Phenacoccus aceris*, *Archips rosana*, *Cydia pomonella*, *Grapholita funebrana*, *Lobesia botrana*, *Monilinia fructigena* and *Monilinia laxa*. Specific guidelines establish phytosanitary measures for Pest risk management of cherries from the Countries in Asia Pacific as follows: (1) risk management must be done before exporting in the country of origin such as registration of orchard and Packing houses, pest management in orchard and post-harvest, handling in Packing houses (2) for quarantine pest which has a High risk is *Ceratitis capitata*, must require risk management measures, cherries must be subjected to cold disinfestation treatment or Irradiation treatment and (3) risk management at plant quarantine station in the destination country by representative sample of the consignments to determine if pests are present. If quarantine pests are found must be treated with an appropriated treatment (if available), re-exported or destroyed.

Keywords : cherry, Pest risk assessment, Asia Pacific

คำนำ

กฎหมายของไทยที่เกี่ยวข้องกับการนำเข้าและส่งออกสินค้าเกษตร คือ พระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 และที่แก้ไขเพิ่มเติม แบ่งประเภทสินค้าพืชเป็น 3 ประเภท ได้แก่ สิ่งต้องห้าม สิ่งกักัด และสิ่งไม่ต้องห้าม โดยสิ่งต้องห้ามนั้นหมายความว่า พืช ศัตรูพืช และพาหะที่รัฐมนตรีว่าการกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ประกาศกำหนดในราชกิจจานุเบกษาให้เป็นสิ่งต้องห้าม เมื่อ พ.ศ. 2550 ได้มีการกำหนดพืชและพาหะเป็นสิ่งต้องห้าม โดยออกเป็นประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง กำหนดพืช และพาหะจากแหล่งที่กำหนดเป็นสิ่งต้องห้าม ข้อยกเว้น และเงื่อนไขตามพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 (ฉบับที่ 5) พ.ศ. 2550 (กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2550) ทำให้พืชและพาหะหลายชนิดมีสถานะภาพเป็นสิ่งต้องห้าม เช่น ผลสดของพืชสกุลพ룬ัส *Prunus spp.*

การนำเข้าสิ่งต้องห้ามเพื่อการค้า ในมาตรา 8 (2) แห่งพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 ซึ่งแก้ไขเพิ่มเติม โดยพระราชบัญญัติกักพืช (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2551 กำหนดว่าการนำเข้าหรือนำผ่านซึ่งสิ่งต้องห้ามเพื่อการค้า จะต้องผ่านการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช (Pest Risk Analysis) เพื่อให้ทราบชนิดศัตรูพืชกักกันและนำไปพิจารณากำหนดมาตรการสุขอนามัยพืชที่เหมาะสมเพื่อป้องกันหรือกำจัดศัตรูพืชกักกันนั้น ๆ

สาธารณรัฐอุซเบกิสถานและสาธารณรัฐตุรกีได้ยื่นขออนุญาตนำเข้าผลเชอร์รี่สด (*Prunus avium*) เพื่อการค้าเมื่อเดือนธันวาคม 2561 และเดือนพฤษภาคม 2562 ตามลำดับ ซึ่งผลเชอร์รี่สดจัดเป็นสิ่งต้องห้ามตามประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง กำหนดพืช และพาหะจากแหล่งที่กำหนดเป็นสิ่งต้องห้าม ข้อยกเว้น และเงื่อนไขตามพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 (ฉบับที่ 5) พ.ศ. 2550 ซึ่งจากข้อมูลเบื้องต้นพบว่า เชอร์รี่นำเข้าจากแหล่งดังกล่าวมีศัตรูพืชที่สำคัญที่ไม่มีในประเทศไทย เช่น แมลงวันผลไม้ *Ceratitis capitata* ดังนั้นจึงมีความจำเป็นต้องดำเนินการศึกษาวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชของผลเชอร์รี่สดนำเข้าจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิกโดยใช้แนวทางการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชตามมาตรฐานระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรการสุขอนามัยพืช (International Standards for Phytosanitary Measures: ISPM) ฉบับที่ 2 เรื่อง กรอบสำหรับการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช (Framework for pest risk analysis) (FAO, 2007) และฉบับที่ 11 เรื่อง การวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับศัตรูพืชกักกัน (Pest risk analysis for quarantine pests) (FAO, 2013) เพื่อทราบชนิดของศัตรูพืชกักกันและหาแนวทางกำหนดมาตรการสุขอนามัยพืชสำหรับจัดการความเสี่ยงศัตรูพืช ป้องกันศัตรูพืชร้ายแรงไม่ให้เข้ามาแพร่ระบาดทำความเสียหายแก่ภาคการเกษตรของไทย

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. มาตรฐานระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรการสุขอนามัยพืช ฉบับที่ 2 เรื่อง กรอบสำหรับการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช (Framework for Pest Risk Analysis)
2. มาตรฐานระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรการสุขอนามัยพืช ฉบับที่ 11 เรื่อง การวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับศัตรูพืชกักกัน (Pest Risk Analysis for Quarantine Pests)

3. หนังสือ ตำรา วารสาร เอกสารวิชาการที่เกี่ยวข้องทั้งในและต่างประเทศ และฐานข้อมูลออนไลน์ เช่น CABI Compendium (CABI, 2023), Description of Fungi and Bacteria, Description Maps of Plant Pests, Description Maps of Plant Diseases เป็นต้น
4. วัสดุคอมพิวเตอร์ เช่น หมึกพิมพ์ และแผ่นบันทึกข้อมูล เป็นต้น
5. วัสดุเกษตร เช่น ถุงซีล๊อคสำหรับเก็บตัวอย่าง
6. วัสดุวิทยาศาสตร์ เช่น จานเลี้ยงเชื้อ อาหารเลี้ยงเชื้อ กระຈกสไลด์ สารเคมีสำหรับการเก็บตัวอย่าง

วิธีการ

1. การสืบค้นและรวบรวมข้อมูล

1.1 สืบค้นและรวบรวมข้อมูลทั่วไปของเชื้อร่ที่นำเข้า เช่น ชื่อวิทยาศาสตร์ พันธุ์หรือสายพันธุ์ แหล่งผลิตในประเทศผู้ส่งออก ผลผลิต การรับรองสุขอนามัยของประเทศผู้ส่งออก เป็นต้น

1.2 สืบค้นและรวบรวมข้อมูลศัตรูเชื้อร่ เช่น ชื่อวิทยาศาสตร์ การจำแนกทางอนุกรมวิธาน พืชอาศัย/พืชอาหาร ลักษณะการทำลาย การแพร่ระบาด ความเสียหายของผลผลิตที่เกิดจากการทำลายของศัตรูพืช ที่มีรายงานในประเทศต้นทาง ประเทศไทย และประเทศอื่น ๆ

2. การวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช

ดำเนินการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชเชิงคุณภาพ ในการนำเข้าผลเชื้สดจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิกโดยการประยุกต์แนวทางการวิเคราะห์ตามมาตรฐานระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรการสุขอนามัยพืช ฉบับที่ 2 เรื่อง กรอบสำหรับการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช (Framework for Pest Risk Analysis, adopted 2007) (FAO, 2007) และฉบับที่ 11 เรื่อง การวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับศัตรูพืชกักกัน (Pest risk analysis for quarantine pests, adopted 2013) (FAO, 2013) ซึ่งประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การเริ่มต้นวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช (Stage 1: Initiation)

1.1 ระบุจุดเริ่มต้นของการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช/ระบุพื้นที่ซึ่งมีการดำเนินการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช/ตรวจสอบว่าเคยมีการวิเคราะห์ความเสี่ยงโดยศัตรูพืช หรือเส้นทางศัตรูพืชหรือนโยบายของรัฐจากแหล่งข้อมูลภายในประเทศไทยและต่างประเทศพิจารณานำมาใช้ประกอบการวิเคราะห์ศัตรูพืช

1.2 นำข้อมูลศัตรูพืชที่ได้จากการสืบค้นและรวบรวมจากหนังสือ ตำรา เอกสารวิชาการ ฐานข้อมูลศัตรูพืช และจากการตรวจสอบศัตรูพืชที่พบติดมากับเชื้อร่ที่นำเข้าจากต่างประเทศ มาจัดทำตารางศัตรูพืชเพื่อใช้สำหรับการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชในขั้นตอนต่อไป

ขั้นตอนที่ 2 การประเมินความเสี่ยงศัตรูพืช (Stage 2: Pest Risk Assessment)

การประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชมี 4 ขั้นตอนที่สัมพันธ์กัน ดังนี้

2.1 การจัดประเภทศัตรูพืช (Pest categorization)

2.1.1 นำรายชื่อศัตรูพืชที่ได้จากขั้นตอนที่ 1 มาพิจารณาจัดประเภทศัตรูพืชว่ามีคุณสมบัติเป็นศัตรูพืชกักกันหรือไม่ โดย (1) ระบุชนิดของศัตรูพืช (pest identity) (2) ตรวจสอบว่าเป็น

ศัตรูพืชที่มีพบในประเทศไทยหรือไม่ (3) ตรวจสอบสถานภาพการควบคุมศัตรูพืช (Regulatory status) กรณีที่ศัตรูพืชชนิดนั้นไม่มีปรากฏในประเทศไทย (4) ประเมินศักยภาพของศัตรูพืชในการเข้ามาตั้งรกรากและการแพร่กระจายในประเทศไทยหรือไม่ โดยพิจารณาข้อมูลทางชีววิทยาของศัตรูพืช สภาพแวดล้อมและสภาพภูมิอากาศที่เหมาะสมต่อการเจริญแพร่ขยายพันธุ์ พืชอาศัย/พืชอาหาร และพาหะของศัตรูพืชชนิดนั้นที่มีรายงานการพบในประเทศไทย (5) ประเมินศักยภาพของศัตรูพืช ในการก่อให้เกิดผลตามมาทางเศรษฐกิจในประเทศไทย

2.1.2 จัดทำตารางผลการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชในขั้นตอนการจัดประเภทศัตรูพืช และนำรายชื่อศัตรูพืชที่มีศักยภาพติดมากับเส้นทางศัตรูพืช (ส่วนของพืชที่นำเข้า) มีในประเทศผู้ส่งออก และไม่มีในประเทศไทย หรือมีแต่อยู่ภายใต้การควบคุมอย่างเป็นทางการ มีศักยภาพในการตั้งรกราก และการแพร่กระจายในประเทศไทย ตลอดจนมีศักยภาพที่จะทำให้เกิดความเสียหายหรือผลกระทบทางเศรษฐกิจไปวิเคราะห์ในขั้นตอนต่อไป

2.2 การประเมินความน่าจะเป็นไปได้ของการนำเข้ามาและแพร่กระจายของศัตรูพืช (Assessment of the probability of introduction and spread)

นำรายชื่อศัตรูพืชที่ได้จากการประเมินในข้อ 2.1 มาประเมินความน่าจะเป็นไปได้ของการนำเข้ามาและแพร่กระจายของศัตรูพืชภายหลังการตั้งรกรากของศัตรูพืช โดยแยกประเมินศัตรูพืชแต่ละชนิด ดังนี้

2.2.1 การประเมินความน่าจะเป็นไปได้ของการนำเข้ามา (introduction) ของศัตรูพืช ประกอบด้วย

(1) การประเมินความน่าจะเป็นไปได้ของการเข้ามา (probability of entry) ของศัตรูพืช โดยประเมินความน่าจะเป็นไปได้ที่ศัตรูพืชจะปะปนมากับผลเชอรี่ที่นำเข้ามาในประเทศไทย

(2) การประเมินความน่าจะเป็นไปได้ของการตั้งรกราก (probability of establish) ของศัตรูพืช โดยประเมินความน่าจะเป็นไปได้ที่ศัตรูพืชสามารถมีชีวิตรอดและเจริญแพร่ขยายพันธุ์ได้ในประเทศไทย

2.2.2 การประเมินความน่าจะเป็นไปได้ของการแพร่กระจายหลังการตั้งรกราก (Probability of spread after establishment) โดยประเมินความน่าจะเป็นไปได้ที่ศัตรูพืชสามารถแพร่กระจายในประเทศไทย

ปัจจัยที่นำมาใช้พิจารณาประเมินความน่าจะเป็นไปได้ใช้ตามแนวทางการวิเคราะห์ตามมาตรฐานระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรการสุขอนามัยพืช ฉบับที่ 11 เรื่อง การวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช สำหรับศัตรูพืชกักกัน (FAO, 2013)

2.3 การประเมินผลกระทบทางเศรษฐกิจที่อาจเกิดขึ้น (Assessment of Potential Economic Consequence) ภายหลังการเข้ามาของศัตรูพืช

นำรายชื่อศัตรูพืชที่ได้จากการประเมินในข้อ 2.1 มาประเมินผลกระทบทางเศรษฐกิจที่อาจเกิดขึ้นภายหลังการเข้ามาของศัตรูพืชในประเทศไทย การพิจารณาผลกระทบของศัตรูพืชทั้งทางตรงและทางอ้อม ที่มีต่อเศรษฐกิจ สิ่งแวดล้อม และสังคม

2.4 สรุปผลในขั้นตอนการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืช (Conclusion of the pest risk assessment stage)

นำผลการประเมินความน่าจะเป็นไปได้ในข้อ 2.2 การนำเข้ามาและการแพร่กระจายของศัตรูพืช และข้อ 2.3 การประเมินผลกระทบทางเศรษฐกิจที่อาจเกิดขึ้นภายหลังการเข้ามาของศัตรูพืช มารวมกัน ผลการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชแต่ละชนิดศัตรูพืชที่ได้นำไปพิจารณาข้อมูลเชิงคุณภาพตามตาราง (Table 1-3)

ขั้นตอนที่ 3 การจัดการความเสี่ยงศัตรูพืช (Stage 3: Pest Risk Management)

นำรายชื่อศัตรูพืชทั้งหมด ที่ได้จากการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชในขั้นตอนที่ 2 มาพิจารณาหาแนวทางการกำหนดมาตรการสุขอนามัยพืชเพื่อจัดการความเสี่ยงของศัตรูพืชแต่ละชนิด โดยจำแนกวิธีการที่จะดำเนินการกับความเสียหายที่ศัตรูพืชในการเข้ามาเจริญและแพร่ขยายพันธุ์ในประเทศไทย ตลอดจนผลกระทบทางด้านเศรษฐกิจเพื่อลดความเสี่ยงลงให้ถึงระดับต่ำสุดที่ยอมรับได้ โดยมีความเป็นไปได้ในทางปฏิบัติและไม่เป็นอุปสรรคต่อการค้าระหว่างประเทศ สำหรับนำไปใช้เป็นแนวทางในการกำหนดเงื่อนไขการนำเข้าตามพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 และที่แก้ไขเพิ่มเติม ทั้งนี้ การพิจารณาระดับความเสี่ยง (Level of risk): ใช้หลักการจัดการความเสี่ยงให้อยู่ในระดับที่มีระดับที่เหมาะสมซึ่งสามารถยอมรับได้ (Appropriate Level of acceptable; ALOP) หรือระดับความเสี่ยงที่สามารถยอมรับได้ (acceptable) โดยในการทดลองนี้กำหนดให้มีระดับความเสี่ยงที่ยอมรับได้ คือ “ความเสี่ยงในระดับที่ละเลยได้ (negligible)”

4. สรุปผลศึกษาการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืช

สรุปผลการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชในขั้นตอนต่าง ๆ รวมถึงรายชื่อศัตรูพืชทั้งหมดของการนำเข้าผลเชอร์รี่สดจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก ที่มีระดับความเสี่ยงแตกต่างกัน แนวทางการกำหนดมาตรการสุขอนามัยพืชสำหรับจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชทั้งหมดแต่ละชนิด และมาตรการสนับสนุนอื่น ๆ สำหรับใช้เป็นข้อมูลกำหนดมาตรการทางกฎหมายต่อไป

การบันทึกข้อมูล

1. รายละเอียดของศัตรูพืชแต่ละชนิด เช่น ชื่อวิทยาศาสตร์ ชื่อสามัญ เขตแพร่กระจาย ส่วนของพืชที่ถูกทำลาย/อาศัย และมีพาหะ หรือเป็นพาหะของศัตรูพืชชนิดอื่นหรือไม่ การติดมากับส่วนของพืชที่นำเข้า พืชอาศัย ชีววิทยา นิเวศวิทยา เอกสารอ้างอิง

2. ชนิดของศัตรูพืชทั้งหมด ศัตรูพืช หรืออื่น ๆ ที่พบเป็นหรือติดมากับเชอร์รี่นำเข้า วัน เวลา สถานที่ และวิธีการที่ใช้ในการจำแนกชนิดศัตรูพืช ลักษณะอาการบนพืช

3. สถานภาพของศัตรูพืชแต่ละชนิดว่ามีรายงานพบในประเทศไทยหรือไม่ และเอกสารอ้างอิง

4. ชนิดของศัตรูพืชกักกัน เขตแพร่กระจาย (ชื่อประเทศ) ในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก และ
มาตรการจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชกักกันของผลเชอร์รี่สดนำเข้าจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก
เวลาและสถานที่

เวลา ตุลาคม 2564 - กันยายน 2566

สถานที่ กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร

ผลการทดลองและวิจารณ์

ผลการดำเนินการทดลอง

1. การสืบค้นและรวบรวมข้อมูล

1.1 สืบค้นและรวบรวมข้อมูลทั่วไปของเชอร์รี่

เชอร์รี่ (cherry) ชื่อวิทยาศาสตร์คือ *Prunus avium* (L.) L. ชื่อพ้อง *Cerasus avium* (L.) Moench, *Druparia avium* (L.) Clairv. และ *Prunus cerasus* var. *avium* L. เป็นไม้ยืนต้นขนาดเล็ก มีถิ่นกำเนิดในทวีปยุโรป แอฟริกา และเอเชีย กระจายไปประเทศในเขตอบอุ่นและเขตหนาว ลักษณะทางพฤกษศาสตร์คือ ต้น เป็นไม้พุ่มแตกกิ่งก้าน หรือไม้ยืนต้นไม่ทิ้งใบ ทรงพุ่มขนาดเล็ก มีความสูงประมาณ 2-5 เมตร ทรงต้นไม่ใหญ่และกิ่งก้านเหนียวทำให้ตัดแต่งควบคุมทรงต้นได้ง่าย ใบ เป็นใบเดี่ยว ออกเรียงสลับ มีลักษณะรูปไข่ ยาวรี ขอบใบหยัก มีก้านใบยาว ใบมีสีเขียว ดอก ออกดอกเป็นช่อ 3-5 ดอกต่อช่อ มีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 1.3 ซม. กลีบดอก 5 กลีบ จะออกดอกตามซอกก้านใบจากกิ่งที่แตกใหม่หรือปลาย spur จากกิ่งแก่ ผล เป็นผลเดี่ยว อยู่เป็นพวง มีลักษณะทรงกลมเล็ก ๆ ผิวเปลือกเรียบลื่น มีก้านผลยาว ผลอ่อนสีเขียว ผลสุกจะมีสีแดง สีแดงเข้ม สีส้ม หรือสีเหลือง มีเนื้อสีแดง เนื้อนุ่มฉ่ำน้ำ มีรสชาติดหวานหรือหวานอมเปรี้ยว ตามสายพันธุ์ มีกลิ่นหอม สภาพนิเวศวิทยา ชอบดินร่วนที่มีการระบายน้ำดี แสงแดดจัด (RPRP, 2565)

ผลเชอร์รี่จะสุกก่อน stone fruits ชนิดอื่น ทำให้ผลเชอร์รี่เป็นผลิตภัณฑ์แรกในตลาด stone fruits จึงมีความต้องการสูงในช่วงปลายฤดูใบไม้ผลิและต้นฤดูร้อน พันธุ์ที่มีผลสีแดงได้รับความนิยมในตลาด ขณะที่พันธุ์ที่มีผลสีเหลือง สีขาว มีความต้องการของตลาดน้อยกว่า

ข้อมูลการผลิตเชอร์รี่จากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก (Quero-García *et al.*, 2017) มีดังนี้

(1) สหรัฐอเมริกา แหล่งผลิตผลเชอร์รี่ที่ใหญ่ที่สุดคือ วอชิงตัน รองลงมาคือ แคลิฟอร์เนีย ออริกอน และมิชิแกน เชอร์รี่ส่วนใหญ่ที่ปลูกบนชายฝั่งตะวันตกของสหรัฐอเมริกานั้นเพื่อการบริโภค ในขณะที่เชอร์รี่ที่ปลูกในรัฐมิชิแกนนั้นสำหรับการแปรรูปเป็นโยเกิร์ต และ maraschino ในแคลิฟอร์เนีย พันธุ์หลักคือ ‘Bing’ สายพันธุ์รองคือ ‘Burlat’, ‘Brooks’ และ ‘Coral Champagne’ ต่อกิ่งบนต้นตอ (rootstocks) ของ Mazzard (*P. avium*)

(2) ชิลี เป็นประเทศที่การผลิตผลเชอร์รี่เติบโตอย่างรวดเร็ว โดยเพิ่มขึ้นหลายพันเฮกตาร์ในแต่ละปี แหล่งปลูกหลักอยู่ระหว่างภูมิภาค Valparaíso และ Metropolitana สายพันธุ์หลักที่ปลูกคือ

‘Sweetheart’ และ ‘Bing’ สายพันธุ์รองคือ ‘Lapins’, ‘Santina’ และ ‘Royal Dawn’ เก็บเกี่ยวผลผลิตในช่วงเดือน พฤศจิกายนและธันวาคม ปริมาณ 75 % ของผลผลิตเชอร์รี่จะถูกส่งออกไปยังเอเชีย

(3) จีน เป็นประเทศที่มีความต้องการผลเชอร์รี่มากที่สุด จึงได้เพิ่มปริมาณการผลิตเชอร์รี่อย่างรวดเร็ว พันธุ์หลักคือ ‘Hongde’ (~50%) สายพันธุ์รองคือ ‘Longguan’, ‘Van’, ‘Lapins’, ‘Summit’ และ ‘Sunburst’ ผลผลิตส่วนใหญ่สำหรับการบริโภคสด (90%) ส่วนที่เหลืออีก 10% ใช้ในผลิตภัณฑ์แปรรูป เช่น เหล้าเชอร์รี่ ผลไม้กระป๋อง และน้ำผลไม้ แหล่งปลูกเชอร์รี่ที่สำคัญ ได้แก่ เหลียวหนิง ซานตง หูเป่ย์ และปักกิ่ง

(4) ออสเตรเลีย มีการผลิตผลเชอร์รี่เพื่อการค้า มีสายพันธุ์หลักคือ ‘Lapins’, ‘Sweetheart’, ‘Kordia’, ‘Van’, ‘Simone’, ‘Stella’ และ ‘Merchant’ ต่อถึงบนต้นตอ Mazzard และ ‘Colt’ แหล่งปลูกเชอร์รี่หลักในรัฐนิวเซาท์เวลส์ วิกตอเรีย และแทสเมเนีย

(5) ญี่ปุ่น มีพื้นที่ปลูกเชอร์รี่เพื่อการค้าในจังหวัดยามากาตะ สายพันธุ์หลักที่ปลูกคือ ‘Satonishiki’ ต่อถึงบนต้นตอ ‘Aobazakura’ (*Prunus lannesiana*)

(6) แคนาดา สวนเชอร์รี่ที่ผลิตเพื่อการค้าส่วนใหญ่อยู่ในรัฐบริติชโคลัมเบีย โดยมีพันธุ์หลัก ได้แก่ ‘Lapins’, ‘Bing’, ‘Sweetheart’, ‘Skeena’ และ ‘13S2009’ (Staccato™)

การคาดการณ์ผลผลิตเชอร์รี่ทั่วโลกในฤดูกาลผลิตปี 2564/2565 ของหน่วยงาน Foreign Agricultural Service ของสหรัฐอเมริกา พบว่า จะมีปริมาณผลเชอร์รี่ประมาณ 4,000,000 ตัน โดยมีประเทศที่เป็นผู้ผลิตเชอร์รี่รายใหญ่ 4 อันดับแรก ได้แก่ ตุรกี จีน ชิลี และสหรัฐอเมริกา ซึ่งคาดการณ์จะมีผลผลิตของเชอร์รี่ประมาณ 860,000, 600,000 397,000 392,000 ตัน ตามลำดับ และประเทศที่เป็นผู้ส่งออกผลเชอร์รี่ 5 อันดับแรก ได้แก่ ชิลี สหรัฐอเมริกา ตุรกี อุซเบกิสถาน และอาเซอร์ไบจาน และคาดการณ์ปริมาณผลเชอร์รี่ที่จะการส่งออกประมาณ 365,000 77,000 72,000 45,000 และ 25,000 ตัน ตามลำดับ (USDA FAS, 2021)

1.2 สืบค้นและรวบรวมข้อมูลศัตรูเชอร์รี่

ได้ข้อมูลศัตรูพืชของเชอร์รี่ที่มีรายงานในประเทศต้นทาง ประเทศไทย และประเทศอื่น ๆ จำนวน 262 ชนิด ประกอบด้วย แมลง 165 ชนิด ไร 17 ชนิด แบคทีเรีย 9 ชนิด รา 43 ชนิด ไวรัส 19 ชนิด ไวรอยด์ 3 ชนิด และไส้เดือนฝอย 6 ชนิด

2. การวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช

ขั้นตอนที่ 1 การเริ่มต้นวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช (Stage 1: Initiation)

1.1 อุซเบกิสถานและตุรกีได้ยื่นขออนุญาตนำเข้าผลเชอร์รี่สดเพื่อการค้าเมื่อเดือนธันวาคม 2561 และเดือนพฤษภาคม 2562 ตามลำดับ ซึ่งผลสดของพืชในสกุลพรุณัส *Prunus* spp. เช่น *Prunus avium* จากทุกแหล่งเป็นสิ่งต้องห้ามตามประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง กำหนดพืช และพาหะ จากแหล่งที่กำหนดเป็นสิ่งต้องห้าม ข้อยกเว้นและเงื่อนไข ตามพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 (ฉบับที่ 5) พ.ศ. 2550 โดยพื้นที่วิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชที่กำหนดในการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับการนำเข้าเชอร์รี่ คือ ประเทศไทย

ปัจจุบันในการนำเข้าผลเชอร์รี่สดของประเทศต่าง ๆ มีการกำหนดเงื่อนไขการนำเข้าแตกต่างกันไป เช่น ประเทศนิวซีแลนด์ กำหนดให้นำเข้าผลเชอร์รี่มาจากสหรัฐอเมริกา ต้องดำเนินการกำจัดแมลงวันผลไม้ ได้แก่ *Rhagoletis fausta*, *Rhagoletis indifferens* และ *Rhagoletis pomonella* โดยให้รมแก๊สผลเชอร์รี่สดด้วยสารรมเมทิลโบรไมด์ที่อัตราความเข้มข้นที่อุณหภูมิและระยะเวลาตามที่กำหนด และสหรัฐอเมริกากำหนดให้นำเข้าผลเชอร์รี่สดมาจากแอฟริกาใต้ต้องกำจัดแมลงวันผลไม้ *Ceratitis capitata* โดยใช้วิธีการกำจัดศัตรูพืชด้วยความเย็น ที่อุณหภูมิและระยะเวลาตามที่กำหนด

ปัจจุบันประเทศไทยอนุญาตให้มีการนำเข้าผลเชอร์รี่สดจากหลายประเทศ เช่น ออสเตรเลีย ชิลี แคนาดา นิวซีแลนด์ ญี่ปุ่น และสหรัฐอเมริกา ซึ่งศัตรูพืชที่ถูกกำหนดให้เป็นศัตรูพืชกักกัน เช่น แมลงวันผลไม้ *Ceratitis capitata* เพลี้ยหอย *Parthenolecanium corni* ไร *Panonychus ulmi* และ หนอนเจาะผล *Cydia pomonella* เป็นต้น

1.2 ได้ข้อมูลศัตรูพืชของเชอร์รี่ที่ได้จากการสืบค้นและรวบรวมจากหนังสือ ตำรา เอกสารวิชาการ ฐานข้อมูลศัตรูพืช มาจัดทำตารางศัตรูพืช เพื่อใช้สำหรับการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืช จำนวน 262 ชนิด ประกอบด้วย แมลง 165 ชนิด ไร 17 ชนิด แบคทีเรีย 9 ชนิด รา 43 ชนิด ไวรัส 19 ชนิด ไวรอยด์ 3 ชนิด และไส้เดือนฝอย 6 ชนิด

ขั้นตอนที่ 2 การประเมินความเสี่ยงศัตรูพืช (Stage 2: Pest Risk Assessment)

การจัดประเภทศัตรูพืช (Pest categorization)

นำรายชื่อศัตรูพืชที่ได้จากขั้นตอนที่ 1 มาพิจารณาจัดประเภทศัตรูพืช ได้ตารางผลการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชในขั้นตอนการจัดประเภทศัตรูพืช และนำรายชื่อศัตรูพืชที่มีศักยภาพติดมากับเส้นทางการศัตรูพืช (ผลเชอร์รี่สด) มีในประเทศผู้ส่งออก และไม่มีในประเทศไทย หรือมีแต่อยู่ภายใต้การควบคุมอย่างเป็นทางการ มีศักยภาพในการตั้งรกราก และการแพร่กระจายในประเทศไทย ตลอดจนมีศักยภาพที่จะทำให้เกิดความเสียหายหรือผลกระทบทางเศรษฐกิจ จึงได้รายชื่อศัตรูพืชที่มีศักยภาพเป็นศัตรูพืชกักกันของผลเชอร์รี่สดนำเข้าจากประเทศต้นทางในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก จำนวน 16 ชนิด ได้แก่ ไร *Amphitetranychus viennensis*, *Panonychus ulmi* แมลงวันผลไม้ *Ceratitis capitata* เพลี้ยหอย *Parthenolecanium corni*, *Aspidiotus nerii*, *Diaspidiotus ostreaeformis*, *Lepidosaphes ulmi*, *Lopholeucaspis japonica*, *Parlatoria oleae* เพลี้ยแป้ง *Phenacoccus aceris* หนอนเจาะผล *Archips rosana*, *Cydia pomonella*, *Grapholita funebrana*, *Lobesia botrana* รา *Monilinia fructigena*, *Monilinia laxa*

การประเมินความน่าจะเป็นไปได้ของการนำเข้าและแพร่กระจายของศัตรูพืช (Assessment of the probability of introduction and spread) รวมทั้งการประเมินผลกระทบทางเศรษฐกิจที่อาจเกิดขึ้น (Assessment of Potential Economic Consequence) ภายหลังการเข้ามาของศัตรูพืช

ในขั้นตอนการประเมินความน่าจะเป็นไปได้ของการนำเข้าและแพร่กระจายของศัตรูพืช รวมทั้งการประเมินผลกระทบทางเศรษฐกิจที่อาจเกิดขึ้น ภายหลังการเข้ามาของศัตรูพืช จึงได้รายชื่อศัตรูพืชกักกันผลเชอร์รี่สดนำเข้าจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิกและระดับความเสี่ยง (Table 4) ดังนี้

ระดับความเสี่ยงสูง ได้แก่ แมลงวันผลไม้ *Ceratitis capitata*

ระดับความเสียหายต่ำ ได้แก่ ไร *Amphitetranychus viennensis*, *Panonychus ulmi* เพลี้ยหอย *Parthenolecanium corni*, *Aspidiotus nerii*, *Diaspidiotus ostreaeformis*, *Lepidosaphes ulmi*, *Lopholeucaspis japonica*, *Parlatoria oleae* เพลี้ยแป้ง *Phenacoccus aceris* หนอนเจาะผล *Archips rosana*, *Cydia pomonella*, *Grapholita funebrana*, *Lobesia botrana* และรา *Monilinia fructigena*, *Monilinia laxa*

ขั้นตอนที่ 3 การจัดการความเสี่ยงศัตรูพืช (Stage 3: Pest Risk Management)

ผลการประเมินได้มาตรการสำหรับการจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชทั้งหมดทั้ง 16 ชนิด และแนวทางการกำหนดมาตรการทางสุขอนามัยพืชสำหรับการนำเข้าผลเชอร์รี่สดจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก ดังนี้

การกำหนดมาตรการจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชทั้งหมดแต่ละชนิดมี ดังนี้

1. แมลงวันผลไม้ *Ceratitis capitata* ซึ่งเป็นศัตรูพืชที่ที่มีความเสี่ยงสูง ต้องการจัดการความเสี่ยงด้วยวิธีการกำจัดศัตรูพืชด้วยความเย็น (cold treatment) เพื่อกำจัดแมลงวันผลไม้ *Ceratitis capitata* ที่อุณหภูมิและระยะเวลาต่อไปนี้ (USDA, 2023)

อุณหภูมิตรงบริเวณกิ่งกลางผล	ระยะเวลา (จำนวนวันติดต่อกัน)
1.11 องศาเซลเซียส (34 องศาฟาเรนไฮต์) หรือต่ำกว่า	14 วัน หรือมากกว่า
1.67 องศาเซลเซียส (35 องศาฟาเรนไฮต์) หรือต่ำกว่า	16 วัน หรือมากกว่า
2.22 องศาเซลเซียส (36 องศาฟาเรนไฮต์) หรือต่ำกว่า	18 วัน หรือมากกว่า

หรือวิธีการกำจัดศัตรูพืชด้วยรังสี (Irradiation treatment) เพื่อกำจัดแมลงวันผลไม้ *Ceratitis capitata* โดยผลเชอร์รี่สดต้องผ่านการกำจัดศัตรูพืชด้วยรังสีที่ขนาดหรือปริมาณดูดซึมต่ำสุด 100 เกรย์ (FAO, 2011)

2. ไร *Amphitetranychus viennensis*, *Panonychus ulmi* เพลี้ยหอย *Parthenolecanium corni*, *Aspidiotus nerii*, *Diaspidiotus ostreaeformis*, *Lepidosaphes ulmi*, *Lopholeucaspis japonica*, *Parlatoria oleae* เพลี้ยแป้ง *Phenacoccus aceris* หนอนเจาะผล *Archips rosana*, *Cydia pomonella*, *Grapholita funebrana*, *Lobesia botrana* และรา *Monilinia fructigena*, *Monilinia laxa* ด้วยการบริหารจัดการศัตรูพืชในสวนอย่างเหมาะสม และมีกระบวนการคัดเลือกผลผลิตให้ได้มาตรฐานในโรงคัดบรรจุผลไม้ เช่น คัดเลือกผลเชอร์รี่สดที่ดีไม่มีรอยทำลายของแมลง เชื้อสาเหตุโรคพืชหรือผลแตก ล้าง ทำความสะอาด เพื่อกำจัดศัตรูพืชบางชนิดที่ทำลายอยู่บนผิวของผลเชอร์รี่สด เป็นต้น

ได้แนวทางการกำหนดมาตรการทางสุขอนามัยพืชสำหรับการจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชของผลเชอร์รี่สดนำเข้าจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก ดังนี้

การจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชก่อนการส่งออก ณ ประเทศต้นทาง

1. การจดทะเบียนสวนและโรงคัดบรรจุผลไม้เพื่อการตรวจสอบย้อนกลับกรณีตรวจพบศัตรูพืชในสินค้า

2. การจัดการก่อนการเก็บเกี่ยว ต้องมีการบริหารจัดการที่ดีในแปลงปลูก ได้แก่ การป้องกันกำจัดศัตรูพืชในแปลงปลูกอย่างถูกต้องและเหมาะสม

3. การจัดการขณะเก็บเกี่ยว ต้องมีการจัดการที่ดี การเก็บผลผลิตต้องมีภาชนะรองรับ
4. การจัดการหลังการเก็บเกี่ยว เช่น การจัดการในโรงคัดบรรจุผลไม้ที่ได้มาตรฐาน มีกระบวนการคัดเลือกผลผลิตให้ได้มาตรฐาน โดยคัดผลเชอร์รี่สดที่ดีไม่มีรอยทำลายของแมลง เชื้อสาเหตุโรคหรือผลแตก ล้างทำความสะอาด เพื่อกำจัดศัตรูพืชบางชนิดที่ทำลายอยู่บนผิวของผลเชอร์รี่สด และสุ่มตรวจศัตรูพืช
5. ข้อกำหนดสำหรับประเทศที่มีรายงานแมลงวันผลไม้ *Ceratitis capitata* ที่มีความเสี่ยงสูง
การบริหารจัดการความเสี่ยงสำหรับแมลงวันผลไม้ *Ceratitis capitata* ด้วยวิธีการกำจัดศัตรูพืชด้วยความเย็นหรือวิธีการกำจัดศัตรูพืชด้วยรังสี

5.1 วิธีการกำจัดศัตรูพืชด้วยความเย็น (cold treatment) เพื่อกำจัดแมลงวันผลไม้ *Ceratitis capitata* ที่อุณหภูมิและระยะเวลาต่อไปนี้ (USDA, 2023)

อุณหภูมิตรงบริเวณกึ่งกลางผล	ระยะเวลา (จำนวนวันติดต่อกัน)
1.11 องศาเซลเซียส (34 องศาฟาเรนไฮต์) หรือต่ำกว่า	14 วัน หรือมากกว่า
1.67 องศาเซลเซียส (35 องศาฟาเรนไฮต์) หรือต่ำกว่า	16 วัน หรือมากกว่า
2.22 องศาเซลเซียส (36 องศาฟาเรนไฮต์) หรือต่ำกว่า	18 วัน หรือมากกว่า

5.2 วิธีการกำจัดศัตรูพืชด้วยรังสี (Irradiation treatment) เพื่อกำจัดแมลงวันผลไม้ *Ceratitis capitata* โดยผลเชอร์รี่สดต้องผ่านการกำจัดศัตรูพืชด้วยรังสีที่ขนาดหรือปริมาณดูดซึมต่ำสุด 100 เกรย์ (FAO, 2011)

6. บรรจุภัณฑ์ต้องสะอาดและใหม่ ต้องบรรจุในบรรจุภัณฑ์ซึ่งปราศจากแมลงที่มีชีวิต ดิน ทราเย และ ไม่มีการปะปนของชิ้นส่วนของพืชอื่น เช่น ใบ กิ่งก้าน เมล็ด เศษซากพืช เป็นต้น และแสดงข้อมูลที่จำเป็นบนบรรจุภัณฑ์เพื่อให้การทวนสอบย้อนกลับแหล่งที่มาได้
7. การสุ่มตรวจผลเชอร์รี่สดก่อนส่งออกด้วยกระบวนการที่เหมาะสม
8. มีใบรับรองสุขอนามัยพืชแนบมาพร้อมกับสินค้า

การจัดการความเสี่ยงศัตรูพืช ณ จุดนำเข้า ที่ด่านตรวจพืช

การตรวจนำเข้า

1. เจ้าหน้าที่ตรวจสอบความถูกต้องของเอกสารตามข้อกำหนดการนำเข้า
2. สินค้าที่ส่งมอบทั้งหมดต้องปราศจากแมลงที่มีชีวิต อาการของโรคพืช เมล็ดพืชที่ปนเปื้อน ดิน ขยะ และเศษซากอื่น ๆ เมื่อมาถึงประเทศไทย
3. เจ้าหน้าที่จะสุ่มตัวอย่างผลเชอร์รี่สดเพื่อตรวจสอบว่ามีศัตรูพืชติดมาหรือไม่ ถ้ามีผลเชอร์รี่สดจำนวนน้อยกว่า 1,000 ผล ต้องสุ่มตัวอย่างตรวจจำนวน 450 ผล หรือทั้งหมด ถ้ามีผลเชอร์รี่สดจำนวนเท่ากับหรือมากกว่า 1,000 ผล ต้องสุ่มตัวอย่างตรวจจำนวน 600 ผล
4. ในกรณีตรวจพบศัตรูพืชกักกันให้ดำเนินการกำจัดศัตรูพืชเหล่านั้นด้วยวิธีที่เหมาะสม (ถ้ามีวิธีการกำจัด) หรือส่งกลับ หรือทำลาย

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

การประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับการนำเข้าเชอร์รี่จากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก ได้ดำเนินการสืบค้นและรวบรวมข้อมูลทั่วไปของเชอร์รี่ พบว่า เชอร์รี่ เป็นไม้ยืนต้นขนาดเล็ก มีถิ่นกำเนิดในทวีปยุโรป แอฟริกา และเอเชีย กระจายไปประเทศในเขตอบอุ่นและเขตหนาว ได้ข้อมูลการผลิตเชอร์รี่จากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก เช่น จีน ญี่ปุ่น ออสเตรเลีย มีการคาดการณ์ผลผลิตเชอร์รี่ทั้งโลกในฤดูกาลผลิตปี 2564/2565 จะมีปริมาณผลเชอร์รี่ประมาณ 4,000,000 ตัน โดยมีประเทศที่เป็นผู้ผลิตเชอร์รี่รายใหญ่ 4 อันดับแรก ได้แก่ ตุรกี จีน ชิลี และสหรัฐอเมริกา

จากการสืบค้นและรวบรวมข้อมูลศัตรูเชอร์รี่ ได้ข้อมูลศัตรูพืชของเชอร์รี่ที่มีรายงานในประเทศต้นทางประเทศไทย และประเทศอื่น ๆ จำนวน 262 ชนิด ประกอบด้วย แมลง 165 ชนิด ไร 17 ชนิด แบคทีเรีย 9 ชนิด รา 43 ชนิด ไวรัส 19 ชนิด ไวรอยด์ 3 ชนิด และไส้เดือนฝอย 6 ชนิด

การวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชของผลเชอร์รี่สดนำเข้าจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก ได้รายชื่อศัตรูพืชที่กักกันผลเชอร์รี่สดนำเข้าจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก จำนวน 16 ชนิด จำแนกออกเป็น 2 กลุ่ม ตามระดับความเสี่ยง ดังนี้ ความเสี่ยงสูง ได้แก่ แมลงวันผลไม้ *Ceratitis capitata* ความเสี่ยงต่ำ ได้แก่ ไร *Amphitetranychus viennensis*, *Panonychus ulmi* เพลี้ยหอย *Parthenolecanium corni*, *Aspidiotus nerii*, *Diaspidiotus ostreaeformis*, *Lepidosaphes ulmi*, *Lopholeucaspis japonica*, *Parlatoria oleae* เพลี้ยแป้ง *Phenacoccus aceris* หนอนผีเสื้อ *Archips rosana*, *Cydia pomonella*, *Grapholita funebrana*, *Lobesia botrana* และรา *Monilinia fructigena*, *Monilinia laxa*

ได้แนวทางในการกำหนดมาตรการสุขอนามัยพืชเพื่อจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชของผลเชอร์รี่สดนำเข้าจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก มีดังนี้ (1) ต้องมีการจัดการความเสี่ยงก่อนการส่งออก ณ ประเทศต้นทาง เช่น การจดทะเบียนสวนส่งออก การจัดการศัตรูพืชในแปลงปลูกและหลังเก็บเกี่ยว รวมถึงในโรงคัดบรรจุผลไม้ มีการตรวจรับรองผลเชอร์รี่สดก่อนส่งออกด้วยกระบวนการที่เหมาะสม และมีใบรับรองสุขอนามัยพืชแนบมาพร้อมกับสินค้า (2) ข้อกำหนดสำหรับประเทศที่มีรายงานแมลงวันผลไม้ *Ceratitis capitata* ต้องจัดการความเสี่ยงด้วยวิธีการกำจัดศัตรูพืชด้วยความเย็นหรือวิธีการกำจัดศัตรูพืชด้วยรังสี และ (3) การจัดการความเสี่ยง ณ ประเทศปลายทาง โดยสุ่มผลเชอร์รี่สดเพื่อตรวจสอบว่ามีศัตรูพืชติดมาหรือไม่ หากพบศัตรูพืชกักกันให้ดำเนินการกำจัดศัตรูพืชเหล่านั้นด้วยวิธีที่เหมาะสม (ถ้ามีวิธีการกำจัด) หรือส่งกลับ หรือทำลาย

เอกสารอ้างอิง

กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2550. ประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง กำหนดพืช และพาหะจากแหล่งที่กำหนดเป็นสิ่งต้องห้าม ข้อยกเว้น และ เงื่อนไขตามพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 (ฉบับที่ 5) พ.ศ. 2550 ประกาศ ณ วันที่ 26 เมษายน พ.ศ. 2550 ราชกิจจานุเบกษาเล่ม 124 ตอนพิเศษ 66 ง ลงวันที่ 1 มิถุนายน 2550

CABI (Centre for Agriculture and Biosciences International). 2022. *Crop Protection Compendium*. (Online). Available.

- <https://www.cabdigitallibrary.org/journal/cabicompendium>. October 8, 2022.
Centre for Agriculture and Biosciences International
- DAFF (Department of Agriculture, Fisheries and Forestry). 2022. How we conduct a plant risk analysis. (Online). Available. <https://www.agriculture.gov.au/biosecurity-trade/policy/risk-analysis/plant/conduct>. October 7, 2022. Australia Government, DAFF
- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). 2007. *International Standards for Phytosanitary Measures No. 2 (ISPM 2): Framework for pest risk analysis*. (Online). Available. <https://www.ippc.int/en/core-activities/standards-setting/ispms/>. February 6, 2023. FAO
- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). 2011. *International Standards for Phytosanitary Measures No. 28 (ISPM 28): Phytosanitary treatments for regulated pests, PT 14: Irradiation treatment for Ceratitis capitata*. (Online). Available. <https://www.ippc.int/en/core-activities/standards-setting/ispms/>. February 6, 2023. FAO
- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). 2013. *International Standards for Phytosanitary Measures No. 11 (ISPM 11): Pest risk analysis for quarantine pests*. (Online). Available. <https://www.ippc.int/en/core-activities/standards-setting/ispms/>. February 6, 2023. FAO
- Quero-García, J., A. Iezzoni, J. Puławska and G. Lang. 2017. *Cherries Botany, Production and Uses*. CAB International, Oxfordshire. 533 p.
- RPRP (Royal Park Rajapruek). 2565. *รายละเอียดพรรณไม้ : RPRP-05053*. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล : <http://rprp.hwt.co.th/Plants/5056>. 25 กุมภาพันธ์ 2565. Royal Park Rajapruek
- USDA FAS (United States Department of Agriculture, Foreign Agricultural Service). 2021. *Fresh Peaches and Cherries: World Markets and Trade*. (Online). Available. <https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/StoneFruit.pdf>. June 7, 2022. USDA FAS
- USDA (United States Department of Agriculture). 2023. Treatment Manual. United States Department of Agriculture (Online). Available. https://www.aphis.usda.gov/import_export/plants/manuals/ports/downloads/treatment.pdf. March 9, 2023. USDA

Table 1 assessment table key (DAFF, 2022)

Likelihood	Definition
High	Very likely to occur
Moderate	Likely to occur
Low	Unlikely to occur
Very low	Very unlikely to occur
Extremely low	Extremely unlikely to occur
Negligible	Almost certainly won't occur

Table 2 rules for combining qualitative likelihoods (DAFF, 2022)

		Likelihood 2					
		High	Moderate	Low	Very low	Extremely low	Negligible
Likelihood 1	High	High	Moderate	Low	Very low	Extremely low	Negligible
	Moderate	Moderate	Low	Low	Very low	Extremely low	Negligible
	Low	Low	Low	Very low	Very low	Extremely low	Negligible
	Very low	Very low	Very low	Very low	Extremely low	Extremely low	Negligible
	Extremely low	Extremely low	Extremely low	Extremely low	Extremely low	Negligible	Negligible
	Negligible	Negligible	Negligible	Negligible	Negligible	Negligible	Negligible

Table 3 risk estimates (DAFF, 2022)

		Overall consequence					
		Negligible	Very Low	Low	Moderate	High	Extreme
Overall likelihood	High	Negligible	Very low	Low	Moderate	High	Extreme
	Moderate	Negligible	Very low	Low	Moderate	High	Extreme
	Low	Negligible	Negligible	Very Low	Low	Moderate	High
	Very Low	Negligible	Negligible	Negligible	Very Low	Low	Moderate
	Extremely low	Negligible	Negligible	Negligible	Negligible	Very Low	Low
	Negligible	Negligible	Negligible	Negligible	Negligible	Negligible	Very Low

Table 4 results of pest risk assessment for importation of cherry fruit from the Countries in Asia Pacific

Scientific name	Common name	Probability of entry (P1)	Probability of establish (P2)	Probability of spread (P3)	Overall probability of entry, establish, spread (P=P1xP2xP3)	Consequence (C)	Risk (R=PxC)
INSECTS							
1. <i>Ceratitis capitata</i>	Mediterranean fruit fly	H	H	H	H	H	H
2. <i>Parthenolecanium corni</i>	European brown scale	M	H	M	L	M	L
3. <i>Aspidiotus nerii</i>	oleander scale	M	H	M	L	M	L
4. <i>Diaspidiotus ostreaeformis</i>	pear oyster scale	M	H	M	L	M	L
5. <i>Lepidosaphes ulmi</i>	oystershell scale	M	H	M	L	M	L
6. <i>Lopholeucaspis japonica</i>	Japanese maple scale	M	H	M	L	M	L
7. <i>Parlatoria oleae</i>	olive scale	M	H	M	L	M	L
8. <i>Phenacoccus aceris</i>	apple mealybug	M	H	M	L	M	L
9. <i>Archips rosana</i>	European leafroller	M	M	H	L	M	L
10. <i>Cydia pomonella</i>	codling moth	M	M	H	L	M	L
11. <i>Grapholita funebrana</i>	red plum maggot	M	M	H	L	M	L
12. <i>Lobesia botrana</i>	grape berry moth	M	M	H	L	M	L
MITES							
13. <i>Amphitetranychus viennensis</i>	hawthorn spider mite	M	H	M	L	M	L
14. <i>Panonychus ulmi</i>	European red mite	M	H	M	L	M	L
FUNGI							
15. <i>Monilinia fructigena</i>	brown rot	L	M	M	L	M	L
16. <i>Monilinia laxa</i>	blossom blight	L	M	M	L	M	L

H=High; M=Moderate; L=Low

การประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชของการนำเข้าผลไม้สด จากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก

อมรพร คุณะพันธ์ วรัญญา มาลี สุนทรทิพย์ สมบัติ เกศสุตา สนศิริ และ ภูวนารถ มณีโชติ³

สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ

บทคัดย่อ

ประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง กำหนดพืช และพาหะจากแหล่งที่กำหนดเป็นสิ่งต้องห้าม ข้อยกเว้น และเงื่อนไขตามพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 (ฉบับที่ 5) พ.ศ. 2550 กำหนดให้ผลไม้สดเป็นสิ่งต้องห้าม การนำเข้าสิ่งต้องห้ามเพื่อการค้าต้องผ่านการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชตามแนวทางของมาตรฐานระหว่างประเทศว่าด้วยการสุขอนามัยพืช ผลการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชของผลไม้สดนำเข้าจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก ได้รายชื่อศัตรูพืชกักกันผลไม้สดนำเข้าจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิกจำนวน 19 ชนิด ได้แก่ *Ceratitis capitata*, *Bactrocera tryoni*, *Diaspidiotus ostreaeformis*, *Parlatoria oleae*, *Parlatoria blanchardi*, *Pseudaulacaspis pentagona*, *Zaprionus indianus*, *Ectomyelois ceratoniae*, *Palmaspis phoenicis*, *Aspidiotus nerii*, *Fiorinia florinae*, *Phoenicoccus marlatti*, *Batrachedra amydraula*, *Urophorus humeralis*, *Oligonychus afrasiaticus*, *Rhizopus arrhizus* var. *arrhizus*, *Phaeoacremonium aleophilum*, *Lasiodiplodia hormozganensis*. สำหรับศัตรูพืชกักกันของผลไม้สดที่มีความเสี่ยงสูง ได้แก่ แมลงวันผลไม้ *Ceratitis capitata* และ *Bactrocera tryoni* จึงต้องมีแนวทางการกำหนดมาตรการสุขอนามัยพืชเพื่อจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชของผลไม้สดนำเข้าจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก ดังนี้ (1) ต้องมีการจัดการความเสี่ยงก่อนการส่งออก ณ ประเทศต้นทาง เช่น การจดทะเบียนสวนและโรงคัดบรรจุผลไม้ การจัดการศัตรูพืชในสวนและหลังการเก็บเกี่ยว การจัดการในโรงคัดบรรจุผลไม้ (2) สำหรับศัตรูพืชกักกันที่มีความเสี่ยงสูง ได้แก่ แมลงวันผลไม้ *Ceratitis capitata* และ *Bactrocera tryoni* ต้องมีมาตรการจัดการความเสี่ยงโดยผลไม้สดต้องผ่านการบำบัดศัตรูพืชด้วยความเย็น หรือวิธีการฉายรังสี (3) การจัดการความเสี่ยงศัตรูพืช ณ ด่านตรวจพืช ณ ประเทศปลายทาง โดยการสุ่มตัวอย่างผลไม้สดตรวจสอบเพื่อยืนยันว่ามีศัตรูพืชหรือไม่ หากพบศัตรูพืชกักกันให้ดำเนินการบำบัดศัตรูพืชเหล่านั้นด้วยวิธีที่เหมาะสม (ถ้ามี) หรือส่งกลับ หรือทำลาย

คำสำคัญ: ประเมินความเสี่ยงศัตรูพืช ศัตรูพืชกักกัน อินทผลัม ภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก มาตรการสุขอนามัยพืช

PE-35

ภาคแผนภาพ

Pest Risk Assessment for the Importation of Fresh Date Palm Fruit from Countries in Asia-Pacific Region

\ Amonporn Kunaphan Waranya Malee Sukhontip Sombat Kessuda Sonsiri
and Phoowanarth Maneechoat

Plant Protection Research and Development Office, Department of Agriculture, Bangkok

Abstract

The Notification of Ministry of Agriculture and Cooperatives Re: Specification of plants and carriers from certain sources as prohibited articles, of exceptions and conditions under the Plant Quarantine Act B.E. 2507 (No. 5) B.E. 2550 specified that fresh fruit of date palm is prohibited article. The importation of fresh date palm fruit for commercial propose must be subjected to pest risk analysis by following International Standards for Phytosanitary Measures. The results shown that nineteen quarantine pest were identified, including *Ceratitis capitata*, *Bactrocera tryoni*, *Diaspidiotus ostreaeformis*, *Parlatoria oleae*, *Parlatoria blanchardi*, *Pseudaulacaspis pentagona*, *Zaprionus indianus*, *Ectomyelois ceratoniae*, *Palmaspis phoenicis*, *Aspidiotus nerii*, *Fiorinia florinae*, *Phoenicoccus marlatti*, *Batrachedra amydraula*, *Urophorus humeralis*, *Oligonychus afrasiaticus*, *Rhizopus arrhizus* var. *arrhizus*, *Phaeoacremonium aleophilum* and *Lasiodiplodia hormozganensis*. Nineteen species of quarantine pest were conducted for pest risk assessment. *Ceratitis capitata* (Wiedemann) and *Bactrocera tryoni* (Froggatt) were assessed to be high risk on the probability of entry, establishment, spread and potential economic consequence that required specific phytosanitary measures. The specific phytosanitary measures for importation of date palm fruit from the countries in Asia-Pacific Region are as follows: (1) risk management must be done before exporting in the country of origin such as registration of orchard and packing houses, pest management in orchard and post-harvest, handling in packing houses (2) the quarantine pests which are a high risk, *Ceratitis capitata* and *Bactrocera tryoni* are required risk management measures, date palm fruit must be subjected to cold disinfestation treatment or irradiation treatment (3) risk management at plant quarantine station in the destination country by representative sample of the consignments to determine if pests are present. If the quarantine pests are found must be treated with an appropriated treatment (if available), re-exported or destroyed.

Keywords: pest risk assessment, quarantine pest, dates, Asia-Pacific Region, phytosanitary measures

คำนำ

กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการนำเข้าและส่งออกสินค้าเกษตรของประเทศไทย คือ พระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 และที่แก้ไขเพิ่มเติม ซึ่งได้แบ่งประเภทของพืชออกเป็น (1) สิ่งต้องห้าม (2) สิ่งกักตุน (3) สิ่งไม่ต้องห้าม ซึ่งตามพระราชบัญญัติกักพืช (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2551 ในมาตรา 8 (2) กำหนดว่าการนำเข้าหรือนำผ่านซึ่งสิ่งต้องห้ามเพื่อการค้าจะต้องผ่านการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชและปฏิบัติตามหลักเกณฑ์ วิธีการ และเงื่อนไขที่อธิบดีกรมวิชาการเกษตรกำหนด ซึ่งการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชเป็นกระบวนการประเมินหลักฐานด้านชีววิทยาหรือด้านวิทยาศาสตร์ และด้านเศรษฐกิจเพื่อป้องกันศัตรูพืชชนิดใดควรจะต้องมีการควบคุม และระดับความเข้มงวดของมาตรการสุขอนามัยพืชที่จะนำมาใช้ในการควบคุมศัตรูพืชชนิดนั้น

ประเทศเมียนมาและประเทศอิหร่านได้ยื่นคำขออนุญาตนำเข้าผลอินทผลัมสด (*Pheonix dactylifera*) ซึ่งจัดเป็นสิ่งต้องห้ามตามประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง กำหนดพืชและพาหะจากแหล่งที่กำหนดเป็นสิ่งต้องห้าม ข้อยกเว้นและเงื่อนไข ตามพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 (ฉบับที่ 5) พ.ศ. 2550 ซึ่งตามมาตรา 8 และมาตรา 10 แห่งพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 และที่แก้ไขเพิ่มเติม กำหนดให้การนำเข้าหรือนำผ่านซึ่งสิ่งต้องห้ามเพื่อการค้า ต้องผ่านการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช ต้องได้รับอนุญาตจากอธิบดีกรมวิชาการเกษตร ต้องนำเข้าหรือนำผ่านทางด่านตรวจพืช และต้องมีใบรับรองสุขอนามัยพืชกำกับมาด้วย

จากการสืบค้นข้อมูลเบื้องต้น พบว่า ผลอินทผลัมนำเข้าจากแหล่งดังกล่าวอาจมีการติดมาของศัตรูพืชสำคัญที่ไม่ปรากฏในประเทศไทย อาทิ *Ceratitis capitata*, *Parlatoria blanchardi* เป็นต้น ดังนั้น จึงมีความจำเป็นต้องดำเนินการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชของอินทผลัมนำเข้าจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก เพื่อทราบชนิดของศัตรูพืชที่กักกันและกำหนดแนวทางหรือมาตรการทางด้านสุขอนามัยพืชสำหรับการจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชที่เหมาะสม เพื่อป้องกันไม่ให้ศัตรูพืชต่างถิ่นเข้ามาทำความเสียหายต่อการเพาะปลูกพืชของประเทศไทยต่อไป

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. หนังสือ ตำรา วารสารวิชาการ เอกสารที่เกี่ยวข้องเพิ่มเติม และฐานข้อมูลศัตรูพืช เช่น ฐานข้อมูล Crop Protection Compendium (CABI Online) เป็นต้น
2. มาตรฐานระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรการสุขอนามัยพืช (International Standards for Phytosanitary Measures: ISPM) ฉบับที่ 2 เรื่อง กรอบสำหรับการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช (Framework for pest risk analysis) (FAO, 2007) มาตรฐานระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรการสุขอนามัยพืช (International Standards for Phytosanitary Measures: ISPM) ฉบับที่ 11 เรื่อง การวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับศัตรูพืชกักกัน (Pest risk analysis for quarantine pests) (FAO, 2013)

วิธีการ

1. การสืบค้นและรวบรวมข้อมูล

1.1 สืบค้นและรวบรวมข้อมูลทั่วไปของอินทผลัมนำเข้า เช่น ชื่อวิทยาศาสตร์ พันธุ์หรือสายพันธุ์ แหล่งผลิตในประเทศผู้ส่งออก ผลผลิต การรับรองสุขอนามัยของประเทศผู้ส่งออก เป็นต้น

1.2 สืบค้นและรวบรวมข้อมูลศัตรูอินทผลัม เช่น ชื่อวิทยาศาสตร์ การจำแนกทางอนุกรมวิธาน พืชอาศัย/พืชอาหาร ลักษณะการทำลาย การแพร่ระบาด ความเสียหายของผลผลิตที่เกิดจากการทำลายของศัตรูพืชที่มีรายงานในประเทศต้นทาง ประเทศไทย และประเทศอื่น ๆ

2. การวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช

ดำเนินการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชเชิงคุณภาพ ในการนำเข้าผลอินทผลัมสดจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิกโดยการประยุกต์แนวทางการวิเคราะห์ตามมาตรฐานระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรการสุขอนามัยพืช ฉบับที่ 2 เรื่อง กรอบสำหรับการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช (Framework for Pest Risk Analysis adopted 2007) (FAO, 2007) และฉบับที่ 11 เรื่อง การวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับศัตรูพืชกักกัน (Pest risk analysis for quarantine pests, adopted 2013) (FAO, 2013) ซึ่งประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การเริ่มต้นวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช (Stage 1: Initiation) (2565)

1.1 ระบุจุดเริ่มต้นของการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช/ระบุพื้นที่ซึ่งมีการดำเนินการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช/ตรวจสอบว่าเคยมีการวิเคราะห์ความเสี่ยงโดยศัตรูพืช หรือเส้นทางศัตรูพืช หรือนโยบายของรัฐจากแหล่งข้อมูลภายในประเทศไทยและต่างประเทศพิจารณานำมาใช้ประกอบการวิเคราะห์ศัตรูพืช

1.2 นำข้อมูลศัตรูพืชที่ได้จากการสืบค้นและรวบรวมจากหนังสือ ตำรา เอกสารวิชาการ ฐานข้อมูลศัตรูพืช และจากการตรวจสอบศัตรูพืชที่พบติดมากับอินทผลัมที่นำเข้าจากต่างประเทศ มาจัดทำตารางศัตรูพืชเพื่อใช้สำหรับการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชในขั้นตอนต่อไป

ขั้นตอนที่ 2 การประเมินความเสี่ยงศัตรูพืช (Stage 2: Pest Risk Assessment)

2.1 การจัดประเภทศัตรูพืช (Pest categorization)

2.1.1 นำรายชื่อศัตรูพืชที่ได้จากขั้นตอนที่ 1 มาพิจารณาจัดประเภทศัตรูพืชว่ามีคุณสมบัติเป็นศัตรูพืชกักกันหรือไม่ โดย (1) ระบุชนิดของศัตรูพืช (pest identity) (2) ตรวจสอบว่าเป็นศัตรูพืชที่มีพบในประเทศไทยหรือไม่ (3) ตรวจสอบสถานภาพการควบคุมศัตรูพืช (Regulatory status) กรณีที่ศัตรูพืชชนิดนั้นมีปรากฏในประเทศไทย (4) ประเมินศักยภาพของศัตรูพืชในการเข้ามาตั้งรกรากและการแพร่กระจายในประเทศไทยหรือไม่ โดยพิจารณาข้อมูลทางชีววิทยาของศัตรูพืช สภาพแวดล้อมและสภาพภูมิอากาศที่เหมาะสมต่อการเจริญแพร่ขยายพันธุ์ พืชอาศัย/พืชอาหาร และพาหะของศัตรูพืชชนิดนั้นที่มีรายงานการพบในประเทศไทย (5) ประเมินศักยภาพของศัตรูพืช ในการก่อให้เกิดผลตามทางเศรษฐกิจในประเทศไทย

2.1.2 จัดทำตารางผลการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชในขั้นตอนการจัดประเภทศัตรูพืช และนำรายชื่อศัตรูพืชที่มีศักยภาพติดมากับเส้นทางศัตรูพืช (ส่วนของพืชที่นำเข้า) มีในประเทศผู้ส่งออก และไม่มีในประเทศไทย หรือมีแต่อยู่ภายใต้การควบคุมอย่างเป็นทางการ มีศักยภาพในการตั้งรกราก และการแพร่กระจายในประเทศไทย ตลอดจนมีศักยภาพที่จะทำให้เกิดความเสียหายหรือผลกระทบทางเศรษฐกิจไปวิเคราะห์ในขั้นตอนต่อไป

2.2 การประเมินความน่าจะเป็นไปได้ของการนำเข้ามาและแพร่กระจายของศัตรูพืช (Assessment of the probability of introduction and spread)

นำรายชื่อศัตรูพืชที่ได้จากการประเมินในข้อ 2.1 มาประเมินความน่าจะเป็นไปได้ของการนำเข้ามาและแพร่กระจายของศัตรูพืชภายหลังการตั้งรกรากของศัตรูพืช โดยแยกประเมินศัตรูพืชแต่ละชนิด ดังนี้

2.2.1 การประเมินความน่าจะเป็นไปได้ของการนำเข้ามา (introduction) ของศัตรูพืช ประกอบด้วย (1) การประเมินความน่าจะเป็นไปได้ของการเข้ามา (probability of entry) ของศัตรูพืช โดยประเมินความน่าจะเป็นไปได้ที่ศัตรูพืชจะปะปนมากับผลอินทผลัมที่นำเข้ามาในประเทศไทย และ (2) การประเมินความน่าจะเป็นไปได้ของการตั้งรกราก (probability of establish) ของศัตรูพืช โดยประเมินความน่าจะเป็นไปได้ที่ศัตรูพืชสามารถมีชีวิตอยู่รอดและเจริญแพร่ขยายพันธุ์ได้ในประเทศไทย

2.2.2 การประเมินความน่าจะเป็นไปได้ของการแพร่กระจายหลังการตั้งรกราก (Probability of spread after establishment and spread) โดยประเมินความน่าจะเป็นไปได้ที่ศัตรูพืชสามารถแพร่กระจายในประเทศไทย

ปัจจัยที่นำมาใช้พิจารณาประเมินความน่าจะเป็นไปได้ใช้ตามแนวทางการวิเคราะห์ตามมาตรฐานระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรการสุขอนามัยพืช ฉบับที่ 11 เรื่อง การวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับศัตรูพืชกักกัน (FAO, 2013) สำหรับรายละเอียดหลักเกณฑ์การประเมินความน่าจะเป็นไปได้แต่ละเหตุการณ์ ตลอดจนการรวมผลการประเมินใน 2 เหตุการณ์ โดยใช้กฎเมตริกซ์สำหรับการรวมโอกาสที่จะเกิดขึ้นเชิงคุณภาพ (Matrix of rules for combining qualitative likelihoods)

2.3 การประเมินผลกระทบทางเศรษฐกิจที่อาจเกิดขึ้น (Assessment of Potential Economic Consequence) ภายหลังการเข้ามาของศัตรูพืช

นำรายชื่อศัตรูพืชที่ได้จากการประเมินในข้อ 2.1 มาประเมินผลกระทบทางเศรษฐกิจที่อาจเกิดขึ้น ภายหลังการเข้ามาของศัตรูพืชในประเทศไทย การพิจารณาผลกระทบของศัตรูพืชทั้งทางตรง และทางอ้อม ที่มีต่อเศรษฐกิจ สิ่งแวดล้อม และสังคม

2.4 สรุปผลในขั้นตอนการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืช (Conclusion of the pest risk assessment stage)

นำผลการประเมินความน่าจะเป็นไปได้ในข้อ 2.2.1 การนำเข้ามาและการแพร่กระจายของศัตรูพืช และข้อ 2.2.2 การประเมินผลกระทบทางเศรษฐกิจที่อาจเกิดขึ้นภายหลังการเข้ามาของศัตรูพืช มารวมกัน โดยใช้ เมตริกซ์การประเมินความเสี่ยง (risk estimation matrix) บันทึกปัจจัยที่ไม่แน่นอน (uncertainty)

ขั้นตอนที่ 3 การจัดการความเสี่ยงศัตรูพืช (Stage 3: Pest Risk Management)

นำรายชื่อศัตรูพืชกักกัน ที่ได้จากการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชในขั้นตอนที่ 2 มาพิจารณาหาแนวทางการกำหนดมาตรการสุขอนามัยพืชเพื่อจัดการความเสี่ยงของศัตรูพืชแต่ละชนิด โดยจำแนกวิธีการที่จะดำเนินการกับความเสี่ยงที่ศัตรูพืชในการเข้ามาเจริญและแพร่ขยายพันธุ์ในประเทศไทยตลอดจนผลกระทบทางด้านเศรษฐกิจเพื่อลดความเสี่ยงลงให้ถึงระดับต่ำสุดที่ยอมรับได้ โดยมีความเป็นไปได้ในทางปฏิบัติและไม่เป็นอุปสรรคต่อการค้าระหว่างประเทศ ทั้งนี้ การพิจารณาระดับความเสี่ยง (Level of risk): ใช้หลักการจัดการความเสี่ยงให้อยู่ในระดับที่มีระดับที่เหมาะสมซึ่งสามารถยอมรับได้ (Appropriate Level of acceptable; ALOP) หรือระดับความเสี่ยงที่สามารถยอมรับได้ (acceptable)

บันทึกข้อมูล: ชนิดของศัตรูพืชกักกัน เขตแพร่กระจาย และมาตรการจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชกักกันของผลอินทผลัมสดจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก

3. สรุปผลศึกษาการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืช

สรุปผลการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชในขั้นตอนต่าง ๆ รวมถึงรายชื่อศัตรูพืชกักกันของการนำเข้าผลอินทผลัมสดจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก ที่มีระดับความเสี่ยงแตกต่างกัน แนวทางการกำหนดมาตรการสุขอนามัยพืชสำหรับการจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชกักกันแต่ละชนิด และมาตรการสนับสนุนอื่น ๆ สำหรับใช้เป็นข้อมูลกำหนดมาตรการทางกฎหมายต่อไป

เวลาและสถานที่

เวลา ตุลาคม 2564 ถึง กันยายน 2566

สถานที่ 1. ห้องปฏิบัติการ กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

2. แปลงปลูกอินทผลัม จังหวัดพระนครศรีอยุธยา

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

1. การสืบค้นและรวบรวมข้อมูล

1.1 สืบค้นและรวบรวมข้อมูลทั่วไปของอินทผลัม

อินทผลัม (date palm, date) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Phoenix dactylifera* L. เป็นพืชที่อยู่ในวงศ์ปาล์ม (Arecaceae) ลักษณะโดยทั่วไปของต้นอินทผลัมพบว่าลำต้นมีความสูงประมาณ 30 เมตร ขนาดของลำต้น 30 - 50 เซนติเมตร ลักษณะของใบเป็นแบบขนนกยาวแหลมติดอยู่บนต้นประมาณ 40 - 60 ก้าน แต่ละใบมีทางยาวประมาณ 3 - 4 เมตร ใบย่อยจะพุ่งออกเป็นแบบหลากหลายทิศทาง และดอกจะออกเป็นช่อ ออกดอกบริเวณโคนกาบใบ และขยายพันธุ์ด้วยวิธีการใช้เมล็ดและการแยกหน่อจากต้นใหญ่ตัวเมียซึ่งเลือกจากต้นที่มีอายุ 5 ปีขึ้นไป เป็นพืชที่สามารถเจริญเติบโตได้เป็นอย่างดีในเขตที่มีอากาศร้อนและแห้งแล้งอย่างทะเลทราย พบมากในแถบตะวันออกกลางและแอฟริกาเหนือ (Manickavasagan et al., 2012) ในปัจจุบันมีการเพาะปลูกทั่วโลก โดยประเทศที่ผลิตอินทผลัมรายใหญ่ ได้แก่ อียิปต์ ซาอุดีอาระเบีย อิหร่าน สหรัฐอาหรับเอมิเรตส์ แอลจีเรีย ตามลำดับ รวมทั้งเป็นพืชที่สามารถใช้ประโยชน์ได้ทุกส่วน เช่น ผลใช้รับประทานสด ตากแห้งหรือนำไปแปรรูป น้ำตาลอินทผลัมนำมาทำน้ำตาลสด น้ำเชื่อม น้ำตาลปึก ผลิตภัณฑ์เป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์ทางเภสัชกรรม น้ำมันสกัดจากเมล็ดใช้ทำสบู่และเครื่องสำอาง เมล็ดแห้งบดละเอียดเป็นส่วนผสมอาหารสัตว์ รากใช้รักษาอาการปวดฟัน ลำต้นใช้สร้างบ้าน ใช้ทำท่อส่งน้ำ ใบ กาบใบ กาบช่อดอก ใช้ในการจักสาน มุงหลังคา (จารุฉัตร, 2558) ในอินเดียจะนำส่วนตายยอดอ่อน (terminal leaf bud) มาประกอบอาหารเช่นเดียวกับผัก (Manickavasagan et al., 2012) รวมทั้งใช้เป็นไม้ประดับ

สำหรับประเทศไทยสามารถปลูกอินทผลัมได้ทั่วประเทศ ซึ่งจารุฉัตรและคณะ (2558) ได้รายงานการรวบรวมสายพันธุ์และศึกษาทางพฤกษศาสตร์ของอินทผลัมจากแหล่งปลูกอินทผลัมในจังหวัดเชียงใหม่ และลำปาง โดยรวบรวมไว้ทั้งหมด 60 สายต้น และเป็นต้นที่รวบรวมได้จากการเพาะเมล็ดทั้งหมด มีทั้งอินทผลัมบริโภคผลสดและผลแห้ง จากการรวบรวมสถิติการปลูกอินทผลัมในปี 2563 พบว่าทั่วประเทศมีเนื้อที่ปลูกทั้งสิ้น 1,318.50 ไร่ พื้นที่ปลูก 48 จังหวัด โดยมีแหล่งปลูกที่สำคัญในจังหวัดกาญจนบุรี ร้อยเอ็ด ลพบุรี บุรีรัมย์ ปราจีนบุรี เพชรบูรณ์

พิจิตร เพชรบุรี ผลผลิตรวม 2,152.66 ตัน ราคาขายเฉลี่ย 437.89 บาทต่อกิโลกรัม (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2565) อย่างไรก็ตาม การผลิตอินทผลัมของประเทศไทยยังไม่เพียงพอต่อความต้องการบริโภคและแปรรูปภายในประเทศ จึงมีการนำเข้าผลแห้งและส่วนขยายพันธุ์จากหลายประเทศมาเพื่อรองรับความต้องการที่เพิ่มขึ้น ประเทศไทยมีการนำเข้าอินทผลัมสำหรับบริโภคผลเพียง 1 ชนิด คือ *Phoenix dactylifera* จากหลายประเทศ เช่น นำเข้าผลแห้งจากสาธารณรัฐอินเดีย สหรัฐอาหรับเอมิเรตส์ มาเลเซีย ส่วนขยายพันธุ์พบการนำเข้าจากสหรัฐอาหรับเอมิเรตส์ ซึ่งมีมูลค่ารวมในปี 2562 มากกว่า 5.9 ล้านบาท (กรมศุลกากร, 2562) สำหรับ *Phoenix sylvestris* และ *Phoenix canariensis* ยังไม่พบการนำเข้ามายังประเทศไทย

พันธุ์ปลูก (cultivar varieties) ของอินทผลัมสำหรับการบริโภคผลทั่วโลกมีมากกว่า 700 พันธุ์ ซึ่งเกิดจากการผสมข้ามพันธุ์และการกลายพันธุ์เองตามธรรมชาติ (รัตนชัย, 2559) แต่พันธุ์ที่โดดเด่นและเป็นที่รู้จักทั่วโลกมีจำนวน 45 พันธุ์ ได้แก่ Aabel, Ajwah, Al-Barakah, Abid Rahim, Barhi, Barakawi, Bireir, Datca date, Deglet Noor, Derrie or Dayri, Empress, Fardh or Fard, Ftimi or Alligue, Holwah, Halrrma, Iteema, Khajur, Kenta, Khadrawy, Khalasah, Khastawi, Maktoom, Manakbir, Medjool, Migraf, Mgmaget Ayuob, Mishriq, Mozofati, Nabtat-seyf, Rotab, Sag'ai, Saidy, Sayer, Sekkari, Sellaji, Tagyat, Tamei, Thoory, Umeljiwary, Umelkhashab, Zahidi และ Zaghloul

สำหรับพันธุ์ที่เป็นที่รู้จักในประเทศไทย และมีการปลูกอย่างแพร่หลาย มีจำนวน 13 พันธุ์ ดังนี้

- Barhi หรือ Barhee มีแหล่งกำเนิดในประเทศอิรัก ลักษณะผลทรงอ้วนไข่อกลม ผลอ่อนมีสีเขียวเข้ม ผลแก่มีเหลืองทองไปกระทั่งผลแก่จัดจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลปนเหลือง เนื้อนิ่ม นิยมรับประทานแบบผลสด ซึ่งมีรสชาติหวาน เนื้อกรอบ อาจฝาดเล็กน้อย
- Medjool มีแหล่งกำเนิดในโมร็อกโก ผลมีขนาดใหญ่โดดเด่น ผลอ่อนมีสีเขียว ผลแก่มีสีแดง และผลแห้งมีสีเข้มเนื้อทรายเล็กน้อย รสหวานจัด นิยมรับประทานผลแห้ง ซึ่งมีราคาสูง
- Ajwah มีแหล่งกำเนิดจากซาอุดีอาระเบีย ผลมีขนาดกลางและขนาดเล็ก รูปไข่ ผลอ่อนมีสีเขียวอมเหลือง เมื่อแก่และเริ่มแห้งจะมีสีเข้มค่อนข้างดำ มีลักษณะเด่น คือ มีรอยแตกสีขาวปลายผล รสชาติหวานน้ำ เนื้อกึ่งแห้งเหนียวนุ่ม มีเส้นใยมาก และมีกลิ่นคาราเมลเล็กน้อย
- Um Ed Dahan มีแหล่งกำเนิดจากอิรัก ผลมีขนาดกลาง ผลแก่สีเหลืองทองสด ผลแห้งมีสีเหลืองรูปร่างเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า เนื้อนุ่มครีม มีเส้นใยน้อย สามารถมองเห็นเมล็ดภายในได้เมื่อผ่าแฉง
- Khalas มีแหล่งกำเนิดจากซาอุดีอาระเบีย ผลมีรูปทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้าเรียวยาว ระยะเวลาสุกเนื้อนุ่มหนึบเป็นคาราเมล ผลสุกแห้งผิวบางเรียบค่อนข้างโปร่งใส
- Sheishi มีแหล่งกำเนิดจากซาอุดีอาระเบีย มีผลขนาดใหญ่ ให้ผลผลิตสูง ผลอ่อนสีเขียว ผลสุกเป็นสีน้ำตาล

- Khadrawy เป็นพันธุ์ที่สำคัญของอิรักและซาอุดีอาระเบีย เป็นพันธุ์ที่ทนต่อฝนและความชื้น ออกผลผลิตช่วงต้นฤดู มีรสชาตินุ่มละมุน เหมาะกับการนำไปเป็นส่วนผสมของซอส ขนมหวาน
- Sukkari เป็นพันธุ์ที่สำคัญของประเทศอิรัก ผลมีขนาดกลาง รูปทรงกรวย ผลอ่อนมีสีเขียว ผลแก่มีสีเหลือง ผลแห้งมีสีน้ำตาลอ่อน ผิวค่อนข้างแข็ง เนื้อมีรสหวาน
- Nawader เป็นพันธุ์สำคัญของสหรัฐอเมริกาบิเรต เป็นพันธุ์ที่ให้ผลผลิตไว
- Khonaizi มีแหล่งกำเนิดในประเทศโอมาน ผลมีสีแดงเข้ม และสีดำ รสหวานละมุน ผลเริ่มสุกไม่มีเสี้ยน สามารถรับประทานได้ทั้งผลสุกและผลแห้ง มีต้นสวย ผลสีโดดเด่น นิยมปลูกประดับ
- Ghannami เป็นพันธุ์อินทผลัมเพศผู้ที่ดีที่สุด เพราะเกิดจากการคัดเลือกพันธุ์ต้นเพศผู้ สามารถให้ปริมาณเกสรที่พร้อมผสมพันธุ์มากกว่า 95% เหมาะกับการเป็นพ่อพันธุ์ ละอองเกสรมีขนาดเล็กทำให้สามารถผสมกับเกสรเพศเมียได้หลากหลายพันธุ์ ผลมีขนาดใหญ่ มีรสฝาดน้อย
- Deglet-Noor ปลูกมากในแอลจีเรียและตูนิเซีย ผลขนาดกลาง-เล็ก รูปทรงรียาว ผลอ่อนมีสีเขียว ผลแก่มีสีเหลือง ผลแห้งมีสีน้ำตาลอ่อนค่อนข้างโปร่งแสง รสชาติเหมือนคาราเมล ให้รสสัมผัสอ่อนนุ่ม หวานมัน สามารถปลูกได้ดีในประเทศไทย และนิยมใช้เป็นไม้ประดับ เนื่องจากลำต้นมีความสูง ใหญ่ กว่าอินทผลัมพันธุ์อื่น เกือบมีขนาดเล็ก
- KL1 เป็นพันธุ์ที่พัฒนาในประเทศไทย เมื่อประมาณปี 2546 ผลมีขนาดใหญ่ ผลสดมีเนื้อหวานกรอบ นิยมรับประทานผลสด

โดยแหล่งผลิตอินทผลัมที่ส่งออกมายังประเทศไทย ได้แก่ อินเดีย ปากีสถาน สหรัฐอาหรับเอมิเรต และอิหร่าน

ผลสดอินทผลัมจัดเป็นสิ่งต้องห้ามตามประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง กำหนดพืชและพาหะจากแหล่งที่กำหนดเป็นสิ่งต้องห้าม ข้อยกเว้นและเงื่อนไข ตามพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 (ฉบับที่ 5) พ.ศ. 2550 สำหรับส่วนขยายพันธุ์ของอินทผลัมยังไม่ได้ถูกกำหนดให้เป็นสิ่งต้องห้าม จึงยังไม่มีมาตรการในการจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชที่อาจติดมากับส่วนขยายพันธุ์นำเข้า จึงอาจทำให้มีการหลุดเข้ามาของศัตรูพืชที่ไม่มีรายงานในประเทศไทยได้ จากการสืบค้นข้อมูลศัตรูพืชเบื้องต้นจาก Crop protection compendium (CABI, 2021) พบว่าศัตรูพืชที่ไม่มีรายงานในประเทศไทยหลายชนิดที่สามารถหลุดเข้ามากับอินทผลัมและส่วนขยายพันธุ์ เช่น ตั๊กแตนทะเลทราย *Schistocerca gregaria* แมลงหวี่ขาว *Aleurotrachelus atratus* เพลี้ยแป้ง *Phoenicococcus marlatti* แมลงวันผลไม้ *Ceratitis capitata* เป็นต้น ดังนั้นจึงจำเป็นต้องดำเนินการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชของอินทผลัมนำเข้า เพื่อกำหนดมาตรการเพื่อจัดการกับศัตรูพืชเหล่านั้นที่เหมาะสมและสอดคล้องกับสากลต่อไป

1.2 สืบค้นและรวบรวมข้อมูลศัตรูอินทผลัม

จากการรวบรวมข้อมูลศัตรูอินทผลัมจากทุกแหล่งทั่วโลก มีจำนวนทั้งสิ้น 340 ชนิด ได้แก่ แมลง 165 ชนิด ไร 32 ชนิด แบคทีเรีย 3 ชนิด ไฟโตพลาสมา 3 ชนิด รา 58 ชนิด ไวรัส 1 ชนิด ไวรอยด์ 1 ชนิด ไส้เดือนฝอย 8 ชนิด และวัชพืช 69 ชนิด

จากการสำรวจและเก็บตัวอย่างต้นอินทผลัมที่ในแปลงปลูก จ.พระนครศรีอยุธยา เมื่อวันที่ 21 เมษายน 2565 จำนวน 5 พันธุ์ ได้แก่ (1) Hasawi จากคูเวต (2) Um Ed Dahan จากสหรัฐอาหรับเอมิเรต (3) KL แม่โจ้ (4) Medjool จากสหรัฐอาหรับเอมิเรต และ (5) Deglet Noor จากอิหร่าน โดยอินทผลัมในแปลงปลูกมีอายุระหว่าง 3-5 ปี เมื่อนำตัวอย่างศัตรูพืชที่เก็บมาจำแนก พบว่าเป็น โรคราเหมา (Graphiola leaf spot) ซึ่งเกิดจากรา *Graphiola phoenicis* ซึ่งเป็นศัตรูพืชที่พบรายงานในประเทศไทย อย่างไรก็ตามยังพบร่องรอยการเข้าทำลายของด้วงแรดบนต้นอินทผลัม

2. การตรวจสอบศัตรูพืชที่อาจติดมากับอินทผลัมนำเข้าในห้องปฏิบัติการ

ผลตรวจสอบข้อมูลการนำเข้าอินทผลัม ระหว่างเดือนตุลาคม 2564 ถึง ธันวาคม 2565 ยังไม่มีการนำเข้าส่วนขยายพันธุ์อินทผลัมจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก ทั้งนี้ ผลสดอินทผลัมจัดเป็นสิ่งต้องห้ามตามประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง เรื่อง กำหนดพืช และพาหะจากแหล่งที่กำหนดเป็นสิ่งต้องห้าม ข้อยกเว้น และเงื่อนไขตามพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 (ฉบับที่ 5) พ.ศ. 2550 ลงวันที่ 26 เมษายน พ.ศ. 2550 จึงไม่พบการนำเข้าผลสดอินทผลัมายังประเทศไทย ทำให้ไม่มีการดำเนินการตรวจสอบศัตรูพืชกับพืชนำเข้าดังกล่าว

3. การวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช

ขั้นตอนที่ 1 การเริ่มต้นวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช (Stage 1: Initiation)

ผลอินทผลัมสด จากทุกแหล่งเป็นสิ่งต้องห้ามตามประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง กำหนดพืช และพาหะ จากแหล่งที่กำหนดเป็นสิ่งต้องห้าม ข้อยกเว้นและเงื่อนไข ตามพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 (ฉบับที่ 5) พ.ศ. 2550 (กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2550) โดยมาตรา 8 แห่งพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 และที่แก้ไขเพิ่มเติม กำหนดให้การนำเข้าหรือนำผ่านซึ่งสิ่งต้องห้ามเพื่อการค้าจะต้องผ่านการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช และปฏิบัติตามหลักเกณฑ์ วิธีการ และเงื่อนไขที่อธิบดีกรมวิชาการเกษตรกำหนด ทั้งนี้ ศัตรูพืชอาจจะติดเข้ามาพร้อมกับการนำเข้าผลอินทผลัมสด ซึ่งเป็นเส้นทางศัตรูพืช (pathway) พื้นที่วิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชที่กำหนดในการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับการนำเข้าผลอินทผลัมสด คือ ประเทศไทย และเป็นพื้นที่ที่อยู่ในอันตราย (endangered area) ที่ศัตรูพืชอาจจะติดเข้ามาพร้อมกับการนำเข้าผลอินทผลัมสดจากต่างประเทศ

ขั้นตอนที่ 2 การประเมินความเสี่ยงศัตรูพืช (Stage 2: Pest Risk Assessment)

2.1 การจัดประเภทศัตรูพืช (Pest categorization)

จากผลการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชในขั้นตอนการจัดประเภทศัตรูพืช โดยนำรายชื่อศัตรูพืชที่มีศักยภาพติดมากับเส้นทางศัตรูพืช (ผลอินทผลัมสด) มีในประเทศผู้ส่งออก และไม่มีในประเทศไทย หรือมีแต่อยู่

ภายใต้การควบคุมอย่างเป็นทางการ มีศักยภาพในการตั้งรกราก และการแพร่กระจายในประเทศไทย ตลอดจนมี ศักยภาพที่จะทำให้เกิดความเสียหายหรือผลกระทบทางเศรษฐกิจ จึงได้รายชื่อศัตรูพืชที่มีศักยภาพเป็นศัตรูพืช กักกันของผลอินทผลัมสดนำเข้าจากประเทศต้นทางในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก จำนวน 19 ชนิด แบ่งเป็น แมลง 15 ชนิด ได้แก่ *Bactrocera tryoni*, *Ceratitis capitata*, *Zaprionus indianus*, *Aspidiotus nerii*, *Diaspidiotus ostreaeformis*, *Ectomyelois ceratoniae*, *Fiorinia florinae*, *Palmaspis phoenicis*, *Phoenicoccus marlatti*, *Parlatoria blanchardi*, *Parlatoria oleae*, *Pseudaulacaspis pentagona*, *Selenaspis articulatus* หนอนผีเสื้อ *Batrachedra amydraula* ไโร 1 ชนิด *Oligonychus afrasiaticus* และ รา 3 ชนิด ได้แก่ *Rhizopus arrhizus* var. *arrhizus*, *Phaeoacremonium aleophilum*, *Lasiodiplodia hormozganensis*

2.2 ขั้นตอนการประเมินความน่าจะเป็นไปได้ของการนำเข้ามาและแพร่กระจายของศัตรูพืช รวมทั้ง การประเมินผลกระทบทางเศรษฐกิจที่อาจเกิดขึ้น ภายหลังการเข้ามาของศัตรูพืช จึงได้รายชื่อศัตรูพืชกักกันผล อินทผลัมสดนำเข้าจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิกและระดับความเสี่ยง ดังนี้

- ระดับความเสี่ยงสูง ได้แก่ แมลงวันผลไม้ *Bactrocera tryoni*, *Ceratitis capitata*
- ระดับความเสี่ยงปานกลาง ได้แก่ เพลี้ยหอย *Diaspidiotus ostreaeformis*, *Parlatoria oleae*, *Parlatoria blanchardi*, *Pseudaulacaspis pentagona*, *Zaprionus indianus*, *Ectomyelois ceratoniae*, *Palmaspis phoenicis*
- ระดับความเสี่ยงต่ำ ได้แก่ เพลี้ยหอย *Aspidiotus nerii*, *Fiorinia florinae*, *Phoenicoccus marlatti* หนอนผีเสื้อ *Batrachedra amydraula* ตัว *Urophorus humeralis* ไโร *Oligonychus afrasiaticus* และรา *Rhizopus arrhizus* var. *arrhizus*, *Phaeoacremonium aleophilum*, *Lasiodiplodia hormozganensis*

ขั้นตอนที่ 3 การจัดการความเสี่ยงศัตรูพืช (Stage 3: Pest Risk Management)

ได้แนวทางการกำหนดมาตรการทางสุขอนามัยพืชสำหรับการจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชของผลอินทผลัมสดนำเข้า จากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก ดังนี้

การจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชก่อนการส่งออก ณ ประเทศต้นทาง

1. การจดทะเบียนสวนและโรงคัดบรรจุผลไม้เพื่อการตรวจสอบย้อนกลับกรณีตรวจพบศัตรูพืชในสินค้า
2. การจัดการก่อนการเก็บเกี่ยว ต้องมีการบริหารจัดการที่ดีในแปลงปลูก ได้แก่ การบริหารศัตรูพืชใน แปลงปลูกอย่างถูกต้องและเหมาะสม
3. การจัดการขณะเก็บเกี่ยว ต้องมีการจัดการที่ดี การเก็บผลผลิตต้องมีภาชนะรองรับ

4. การจัดการหลังการเก็บเกี่ยว เช่น การจัดการในโรงคัดบรรจุผลไม้ที่ได้มาตรฐาน มีกระบวนการคัดเลือกผลผลิตให้ได้มาตรฐาน โดยคัดผลอินทผลัมสดที่ดีไม่มีรอยทำลายของแมลง เชื้อสาเหตุโรคหรือผลแตก ล้าง ทำความสะอาดด้วยวิธีที่เหมาะสม และการสุ่มตรวจศัตรูพืช

5. ข้อกำหนดสำหรับประเทศที่มีรายงานแมลงวันผลไม้ *Ceratitis capitata* และ *Bactrocera tryoni*

5.1 ผลอินทผลัมสดต้องบริหารจัดการความเสี่ยงแมลงวันผลไม้ *Ceratitis capitata* โดยต้องผ่านวิธีบำบัดศัตรูพืชด้วยวิธีการใดวิธีการหนึ่ง ดังนี้

- การบำบัดศัตรูพืชด้วยความเย็น (cold treatment) สำหรับบำบัดแมลงวันผลไม้ *Ceratitis capitata* ในผลอินทผลัมสด ตามวิธีการใน Treatment: T107-i Cold treatment (USDA, 2019) ที่อุณหภูมิและระยะเวลา ดังนี้

อุณหภูมิตรงบริเวณกึ่งกลางผล	ระยะเวลา (จำนวนวันติดต่อกัน)
1.11 องศาเซลเซียส (34 องศาฟาเรนไฮต์) หรือต่ำกว่า	14 วัน หรือมากกว่า
1.67 องศาเซลเซียส (35 องศาฟาเรนไฮต์) หรือต่ำกว่า	16 วัน หรือมากกว่า
2.22 องศาเซลเซียส (36 องศาฟาเรนไฮต์) หรือต่ำกว่า	18 วัน หรือมากกว่า

หรือ

- การบำบัดศัตรูพืชด้วยรังสี (Irradiation treatment) ด้วยรังสีที่ขนาดหรือปริมาณดูดซึมต่ำสุด 150 เกรย์ (Grey)

5.2 ผลอินทผลัมสดต้องบริหารจัดการความเสี่ยงแมลงวันผลไม้ *Bactrocera tryoni* โดยต้องผ่านการบำบัดด้วยศัตรูพืชด้วยรังสีที่ขนาดหรือปริมาณดูดซึมต่ำสุด 150 เกรย์ (Gy)

6. บรรจุภัณฑ์ต้องสะอาดและใหม่ ต้องบรรจุในบรรจุภัณฑ์ซึ่งปราศจากแมลงที่มีชีวิต ดิน ทราย และไม่มี การปะปนของชิ้นส่วนของพืชอื่น เช่น ใบ กิ่งก้าน เมล็ด เศษซากพืช เป็นต้น และแสดงข้อมูลที่จำเป็นบนบรรจุ ภัณฑ์เพื่อให้การทวนสอบย้อนกลับแหล่งที่มาได้

7. การสุ่มตรวจผลอินทผลัมสดก่อนส่งออกด้วยกระบวนการที่เหมาะสม

8. มีใบรับรองสุขอนามัยพืชแนบมาพร้อมกับสินค้า

การจัดการความเสี่ยงศัตรูพืช ณ จุดนำเข้า ที่ด่านตรวจพืช

การตรวจนำเข้า

1. เจ้าหน้าที่ตรวจสอบความถูกต้องของเอกสารตามข้อกำหนดการนำเข้า
2. สินค้าที่ส่งมอบทั้งหมดต้องปราศจากแมลงที่มีชีวิต อาการของโรคพืช เมล็ดพืชที่ปนเปื้อน ดิน ขยะ และ เศษซากอื่น ๆ เมื่อมาถึงประเทศไทย

3. เจ้าหน้าที่จะสุ่มตัวอย่างผลอินทผลัมสดเพื่อตรวจสอบว่ามีศัตรูพืชติดมาหรือไม่ ถ้ามีผลอินทผลัมสด จำนวนน้อยกว่า 1,000 ผล ต้องสุ่มตัวอย่างตรวจจำนวน 450 ผล หรือทั้งหมด ถ้ามีผลอินทผลัมสดจำนวนเท่ากับ หรือมากกว่า 1,000 ผล ต้องสุ่มตัวอย่างตรวจจำนวน 600 ผล

4. ในกรณีตรวจพบศัตรูพืชกักกันให้ดำเนินการบำบัดศัตรูพืชเหล่านั้นด้วยวิธีที่เหมาะสม (ถ้ามี) หรือส่งกลับ หรือทำลาย

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

การประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับการนำเข้าอินทผลัมจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก ได้ดำเนินการสืบค้นและรวบรวมข้อมูลทั่วไปของอินทผลัม พบว่า อินทผลัมเป็นพืชที่สามารถเจริญเติบโตได้เป็นอย่างดีในเขตที่มีอากาศร้อนและแห้งแล้งอย่างทะเลทราย พบมากในแถบตะวันออกกลางและแอฟริกาเหนือ) ในปัจจุบันมีการเพาะปลูกทั่วโลก โดยประเทศที่ผลิตอินทผลัมรายใหญ่ ได้แก่ อียิปต์ ซาอุดีอาระเบีย อิหร่าน สหรัฐอาหรับเอมิเรตส์ แอลจีเรีย จากการรวบรวมข้อมูลศัตรูอินทผลัมจากแหล่งทั่วโลก มีจำนวนทั้งสิ้น 340 ชนิด ได้แก่ แมลง 165 ชนิด ไร 32 ชนิด แบคทีเรีย 3 ชนิด ไฟโตพลาสมา 3 ชนิด รา 58 ชนิด ไวรัส 1 ชนิด ไวรอยด์ 1 ชนิด ไส้เดือนฝอย 8 ชนิด และวัชพืช 69 ชนิด

การวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชของผลอินทผลัมนำเข้าจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก ได้รายชื่อศัตรูพืชกักกันผลอินทผลัมนำเข้าจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิกจำนวน 19 ชนิด โดยสามารถจำแนกออกเป็น 3 กลุ่มตามระดับความเสี่ยง ดังนี้ ระดับความเสี่ยงสูง ได้แก่ แมลงวันผลไม้ *Ceratitis capitata*, *Bactrocera tryoni* ระดับความเสี่ยงปานกลาง ได้แก่ เพลี้ยหอย *Diaspidiotus ostreaeformis*, *Parlatoria oleae*, *Parlatoria blanchardi*, *Pseudaulacaspis pentagona*, *Zaprionus indianus*, *Ectomyelois ceratoniae*, *Palmaspis phoenicis* และระดับความเสี่ยงต่ำ เพลี้ยหอย *Aspidiotus nerii*, *Fiorinia fioriniae*, *Phoenicoccus marlatti* หนอนผีเสื้อ *Batrachedra amydraula* ตัวง *Urophorus humeralis* ไร *Oligonychus afrasiaticus* และรา *Rhizopus arrhizus* var. *arrhizus*, *Phaeoacremonium aleophilum*, *Lasiodiplodia hormozganensis*

แนวทางในการกำหนดมาตรการสุขอนามัยพืชเพื่อจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชของผลอินทผลัมนำเข้าจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก มีดังนี้ (1) ต้องมีการจัดการความเสี่ยงก่อนการส่งออก ประเทศต้นทาง เช่น การจดทะเบียนส่งออก การจัดการศัตรูพืชในแปลงปลูกและหลังเก็บเกี่ยว รวมถึงในโรงคัดบรรจุผลไม้ มีการตรวจรับรองผลอินทผลัมนำเข้าส่งออกด้วยกระบวนการที่เหมาะสม และมีใบรับรองสุขอนามัยพืชแนบมาพร้อมกับสินค้า (2) ข้อกำหนดสำหรับประเทศที่มีรายงานแมลงวันผลไม้ *Ceratitis capitata* ต้องจัดการความเสี่ยงด้วยวิธีการบำบัดศัตรูพืชด้วยความเย็นหรือวิธีบำบัดศัตรูพืชด้วยรังสี และการบำบัดศัตรูพืชด้วยรังสีสำหรับแมลงวันผลไม้ *Bactrocera tryoni* และ (3) การจัดการความเสี่ยงศัตรูพืช ณ ด่านตรวจพืช ณ ประเทศปลายทาง โดยสุ่มผลอินทผลัมนำเข้าเพื่อตรวจสอบว่ามีศัตรูพืชติดมาหรือไม่ หากพบศัตรูพืชกักกันให้ดำเนินการบำบัดศัตรูพืชเหล่านั้นด้วยวิธีที่เหมาะสม (ถ้ามี) หรือส่งกลับ หรือทำลาย

เอกสารอ้างอิง

- กรมศุลกากร. 2562. สถิติการนำเข้าสินค้าพืช: อินทผลัม 2562. 19 สิงหาคม 2565.ฐานข้อมูลออนไลน์กรมศุลกากร. http://www.customs.go.th/statistic_report.php?show_search=1
- กรมส่งเสริมการเกษตร. 2562. อินทผลัม: ปีเพาะปลูก 2561. 19 สิงหาคม 2566. ระบบสารสนเทศการผลิตทางด้านการเกษตรออนไลน์ กรมส่งเสริมการเกษตร.
- กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2550. ประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง กำหนดพืช และพาหะจากแหล่งที่กำหนดเป็นสิ่งที่ต้องห้าม ข้อยกเว้น และ เงื่อนไขตามพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 (ฉบับที่ 5) พ.ศ. 2550 ประกาศ ณ วันที่ 26 เมษายน พ.ศ. 2550 ราชกิจจานุเบกษาเล่ม124 ตอนพิเศษ 66 ง ลงวันที่ 1 มิถุนายน 2550
- กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2551. ประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ 2550 เรื่อง หลักเกณฑ์ วิธีการ และเงื่อนไขการนำเข้าหรือนำผ่านซึ่งสิ่งต้องห้าม สิ่งกีดขวาง และสิ่งไม่ต้องห้าม พ.ศ. 2507 พ.ศ. 2551. ประกาศ ณ วันที่ 12 กันยายน พ.ศ. 2551 ราชกิจจานุเบกษา เล่ม 125 ตอนพิเศษ 165ง ลงวันที่ 13 ตุลาคม พ.ศ. 2551.
- จารุฉัตร เชนยทิพย์ สุมิตร วิลัยพร ชัยกฤต พรหมมา นิรันดร์ ดิษฐ์กระจัน ศิริลักษณ์ อินทวงค์. 2558. วิจัยและพัฒนาพันธุ์อินทผลัม. รายงานโครงการวิจัย 2558. กรมวิชาการเกษตร.
- CABI (Centre for Agriculture and Biosciences International). 2021. 8 October 2022. *Crop Protection Compendium*. (Online). Available. <http://www.cabi.org/cpc/>.
- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). 2007. International Standards for Phytosanitary Measures No. 2 (ISPM 2): Framework for pest risk analysis. (Online). Available. <https://www.ippc.int/en/core-activities/standards-setting/ispm2/>. (February 6, 2020)
- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). 2013. International Standards for Phytosanitary Measures No. 11 (ISPM 11): Pest risk analysis for quarantine pests. (Online). Available. <https://www.ippc.int/en/core-activities/standards-setting/ispm11/>. (February 6, 2020)
- Manickavasagan, A., M. Mohamed Essa, E. Sukumar. 2012. Dates: Production, Processing, Food, and Medicinal Values. CRC Press, 442 pp.
- Plant Protection organization Tehran-Iran, 2015. A Pathway Initiated Plant Pest Risk Assessment: Date Fruit (*Phoenix dactylifera* L.). Islamic Republic of Iran Ministry of Jihad-e-Agriculture Plant Protection Organization.
- USDA (United States Department of Agriculture). 2019. Treatment Manual. United States Department of Agriculture (Online). Available. https://www.aphis.usda.gov/import_export/plants/manuals/ports/downloads/treatment.pdf. (July 9, 2022)

การใช้เทคโนโลยีแบบผสมผสานป้องกันกำจัดศัตรูผักกาดหัว ในกลุ่มเกษตรกรจังหวัดขอนแก่น

เอมอร เพชรทอง รัตติกา- ยุทธศิลป์ ศิลดา ประนาโส- อัญชลี ชาวนา และทณธรรม บุญนิม

สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 1 ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น

บทคัดย่อ

การใช้เทคโนโลยีแบบผสมผสานเพื่อกำจัดศัตรูพืชแบบผสมผสานในการผลิตผักกาดหัวในพื้นที่จังหวัดขอนแก่น เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม มี 2 กรรมวิธี ประกอบด้วยกรรมวิธีที่ 1 วิธีทดสอบ คือการกำจัดศัตรูผักกาดหัวแบบผสมผสานโดยใช้ชีวภัณฑ์ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงสายพันธุ์ไทย ร่วมกับการใช้สารเคมี และกรรมวิธีที่ 2 วิธีเกษตรกรเป็นวิธีที่เกษตรกรปฏิบัติอยู่เดิม ดำเนินงานที่กลุ่มเกษตรกรปลูกผักกาดหัว บ้านสว่าง ตำบลหินตั้ง อำเภอบ้านไผ่ จังหวัดขอนแก่น ปี 2565-2566 จำนวน 20 แปลง จากการวิจัยพบว่า ผลผลิตหัวสดของผักกาดหัววิธีทดสอบและวิธีเกษตรกร ทั้ง 4 ฤดูปลูก ได้ผลผลิตเฉลี่ยไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่วิธีทดสอบมีผลผลิตเฉลี่ย 9,328 กิโลกรัมต่อไร่ สูงกว่าวิธีเกษตรกรซึ่งมีผลผลิต 8,955 กิโลกรัมต่อไร่ ส่งผลให้วิธีทดสอบมีเฉลี่ยรายได้ และรายได้สุทธิ สูงกว่าวิธีเกษตรกรร้อยละ 9.54 และ 18.8 ตามลำดับ ต้นทุนการผลิตในเรื่องสารที่ใช้ในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูผักกาดหัวเฉลี่ย วิธีทดสอบสูงกว่าวิธีเกษตรกรร้อยละ 16 แต่มีต้นทุนการผลิตรวมต่ำกว่าวิธีเกษตรกรร้อยละ 12.7 รายได้วิธีทดสอบสูงกว่าวิธีเกษตรกรร้อยละ 9.54 ผลตอบแทนวิธีทดสอบ 66,358 บาทต่อไร่ วิธีเกษตรกร 56,030 บาทต่อไร่ ซึ่งวิธีทดสอบให้ผลตอบแทนเฉลี่ยสูงกว่าวิธีเกษตรกรร้อยละ 18.8 อัตราส่วนรายได้ต่อต้นทุนวิธีทดสอบต่างกับวิธีเกษตรกรร้อยละ 25.8 เกษตรกรแปลงทดสอบได้รับการรับรองแปลง GAP ผักกาดหัว คิดเป็นร้อยละ 100 และมีการถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่เกษตรกรในพื้นที่ได้น้อย 50 คน

คำหลัก : เทคโนโลยีแบบผสมผสาน ไส้เดือนฝอยกำจัดแมลงสายพันธุ์ไทย ผักกาดหัว ชีวภัณฑ์

PE-36

ภาคแผนภาพ

The use of Integrated technology to prevent and eliminate Radish pests in the farmers in Khonkaen

Emorn Pectthong Rutikarn Yutthasin Silada Pranaso Anchalee Chawna
and Thanutum BoonChim

Office of Agricultural Research and Development Region Khonkaen field crops research center

ABSTRACT

Using integrated technology for integrated pest control in Radish production in Khon Kaen Province. Research with 2 methods, 1 Test method is a combined method of eliminating radish pests using *Steinernema thailandensis* n. sp. together with the use of insecticide 2 Farmers' methods. Work at the farmer group, Ban Sawang, Hin Tang Subdistrict, Ban Phai District, Khon Kaen Province, year 2022-2023, From research it was found that The yield of fresh Radish using test methods and farmers' methods in all 4 seasons. Yielded average were not statistically different. The test method had an average yield of 9,328 kilograms per rai. Higher than the farmers' method, which had a yield of 8,955 kilograms per rai. As a result, the test method has an average income and net income Higher than the farmer method by 9.54 and 18.8 percent, respectively. Average production costs for substances used to prevent and eliminate radish pests The testing method was 16 percent higher than the farmer's method. The total production cost is 12.7% lower than the farmer method. The income from the test method is 9.54% higher than the farmer method. The return from the test method is 66,358 baht per rai. Farmer's method 56,030 baht per rai, which the tested method gives an average return 18.8 percent higher than the farmer's method. The income to cost ratio of the test method is 25.8% different from the farmer method. Farmers with test plots received GAP certification, accounting for 100 percent. and the technology can be transferred to at least 50 farmers in the area.

Keywords : Integrated technology *Steinernema thailandensis* n. sp. Radish Bioproduct

คำนำ

“ผักกาดหัว” หรือ “หัวไชเท้า” จัดเป็นพืชปีเดียวจำพวกผัก มีรากสะสมอาหาร ในพื้นที่จังหวัดขอนแก่นมีแหล่งปลูกผักกาดหัวที่สำคัญ 4 กลุ่ม พื้นที่ปลูกรวม 271 ไร่ เกษตรกรผู้ปลูกผักกาดหัว รวม 129 ราย ได้แก่ กลุ่มผู้ปลูกผักกาดหัวบ้านหนองโ้ง ตำบลบ้านแฮด พื้นที่ปลูก 103 ไร่ กลุ่มผู้ใช้น้ำบาดาลเพื่อการเกษตร ตำบลโคกสำราญ พื้นที่ 102 ไร่ กลุ่มผู้ปลูกพืชเศรษฐกิจ ตำบลบ้านแฮด พื้นที่ 6 ไร่ ปลูกผักกาดหัวหลังนา ปีละ 2 – 3 รอบ และกลุ่มหัวไชเท้าบ้านสว่าง ตำบลหินตั้ง อำเภอบ้านไผ่ จังหวัดขอนแก่น มีพื้นที่ปลูกผักกาดหัว รวม 60 ไร่ สมาชิก 32 ราย ในการผลิตผักกาดหัวพบปัญหาแมลงศัตรูระบาดเข้าทำลายผลผลิต แมลงศัตรู ได้แก่ ตัวงมหัดผักและหนอนผีเสื้อ ได้แก่ หนอนใยผัก หนอนกระทู้ผัก เป็นต้น เกษตรกรจำเป็นต้องฉีดพ่นสารป้องกันกำจัดแมลงสม่ำเสมอ โดยเฉพาะสารเคมีกำจัดแมลงตัวงมหัดผักแถบลาย *Phyllotreta flexuosa*(Illiger)=*Phyllotreta sinuata*, Stephens) แมลงชนิดนี้ทำลายผลผลิตผักกาดหัว ที่มีอายุตั้งแต่ปลูกถึง 1 เดือนเป็นระยะที่สำคัญหากถูกทำลายจะทำให้ผักมีผลผลิตลดลงไม่สามารถส่งขายตลาดได้ หนอนที่ฟักออกจากไข่ใหม่ๆ จะกัดกินรากของผักหรืออาจซ่อนเข้าไปกินบริเวณโคนต้นและแทะกินบริเวณผิวของรากผักกาดหัว ทำให้พืชมีอาการเหี่ยวเฉาและตายในที่สุด ตัวเต็มวัยเข้าทำลายพืชผักทำให้เกิดความเสียหายมากมายโดยการกัดกินผิวด้านล่างของใบจนทำให้ไม่มีลักษณะเป็นรูปทรงทั่วทั้งใบ รวมทั้งกัดกินผิวลำต้น แมลงพวกนี้มักมีนิสัยชอบอยู่รวมกันเป็นกลุ่มๆ ตัวเต็มวัยค่อนข้างว่องไว เวลาถูกรบกวนกระเทือนชอบกระโดดและสามารถบินได้ไกล การป้องกันกำจัดทำได้ยาก แม้การใช้สารเคมี (จอมสุรางค์ และคณะ, 2550; วิไลวรรณและคณะ, 2533) การระบาดเกิดขึ้นรวดเร็วและก่อให้เกิดความเสียหายอย่างรุนแรงจนไม่สามารถเก็บผลผลิตได้เกษตรกรจึงจำเป็นต้องใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชตลอดฤดูปลูกในอัตราสูงและบ่อยครั้ง ทำให้แมลงเกิดความต้านทานต่อสารกำจัดแมลงที่ใช้ติดต่อกัน แนวทางในการลดปัญหานี้โดยการใช้การป้องกันกำจัดโดยชีววิธี เช่น การใช้กำจัดศัตรูพืช พ่นกำจัดหนอนผีเสื้อ ได้แก่ หนอนใยผัก หนอนกระทู้ผัก หนอนกระทู้หอม หนอนคืบ หนอนเจาะสมอฝ้าย พ่นเมื่อพบตัวหนอน 1 ตัวต่อ 2 ต้น ให้ถูกตัวหนอนมากที่สุด และอัตราการใช้ 8 ภาชนะเพาะเลี้ยง (ใส่เดือนฝอย 120 ล้านตัว) เติมน้ำให้ครบ 20 ลิตร ใช้พ่นกำจัด แมลงครอบคลุมพื้นที่ 5 ร่องผัก ขนาดแปลงกว้าง 1.5 เมตร ยาว 20-25 เมตร พ่นกำจัดหนอนตัวงมหัดผัก และตัวเต็มวัย โดยเริ่มพ่นลงดินก่อนปลูกเพื่อทำลายตัวอ่อนในดิน และพ่นเมื่อพบตัวเต็มวัย 1 ตัวต่อ 2 ต้น ให้ถูกตัวแมลงมากที่สุด (นุชนารถ, 2558)

สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 3 มีห้องปฏิบัติการสำหรับผลิตชีวภัณฑ์ไส้เดือนฝอยกำจัดแมลงสาวย พันธุ์ไทย โดยในปี 2565-2567 ได้นำเทคโนโลยีการผลิตและการนำไปใช้ในพื้นที่แบบผสมผสานร่วมกับการใช้สารเคมี เพื่อป้องกันกำจัดแมลงศัตรูในการผลิตผักกาดหัว เพื่อเป็นแนวทางในการลดการใช้สารเคมีต่อไป

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. ชีวภัณฑ์ไส้เดือนฝอยกำจัดศัตรูพืช
2. ไตรโคเดอร์มา
3. ปูนขาว
4. สารเคมีกำจัดศัตรูพืช อีมาเมคตินเบนโซเอท สไปนีโทแรม
5. สารเคมีกำจัดวัชพืช อะลาคลอร์
6. สารเคมีควบคุมโรคพืชไรแรม
7. ปุ๋ยเคมี 46-0-0, 18-46-0, 0-0-60, 15-15-15
8. กัดักกาวเหนียว
9. ปุ๋ยคอก
10. ถุงตาข่าย
11. เครื่องชั่งน้ำหนัก
12. เวอร์เนีย

แบบและวิธีทดลอง

เป็นการพัฒนาและทดสอบเทคโนโลยี โดยการเปรียบเทียบระหว่างวิธีทดสอบกับวิธีเกษตรกร ในพื้นที่เกษตรกร 10 ราย ๆ ละ 0.25 ไร่ และการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม (Participatory Action Research : PAR)

วิธีปฏิบัติการทดลอง

1. วิเคราะห์พืช โดยการสำรวจ วิเคราะห์ สภาพการผลิตผักกาดหัววิเคราะห์ศักยภาพทางเศรษฐกิจ โดยวิเคราะห์สภาพแวดล้อมพืช (SWOT) คือ จุดแข็ง จุดอ่อน โอกาส และอุปสรรค วิเคราะห์ห่วงโซ่อุปทาน (Supply Chain) โดยการวิเคราะห์ การใช้ระบบของหน่วยงาน คน เทคโนโลยี กิจกรรม ข้อมูลข่าวสาร และทรัพยากร โดยมีประเด็นการวิเคราะห์ คือ 1) ลักษณะผลผลิตผักกาดหัวตลาดต้องการ 2) ศักยภาพการผลิต 3) การลดต้นทุนและ

สร้างกำไร 4) การวิเคราะห์กิจกรรมที่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่ม (Value Added) กิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่ม (Non Value Added)

2. วิเคราะห์การผลิตผักกาดหัวประกอบด้วย ได้แก่ การจัดการดิน การจัดการน้ำ การจัดการธาตุอาหาร การจัดการศัตรูพืช การจัดการเพื่อเพิ่มผลผลิตและคุณภาพ การจัดการหลังการเก็บเกี่ยว การตลาด ผลผลิต ผลตอบแทน ปัญหาอุปสรรค และแนวทางพัฒนา

3. ชี้แจงและวางแผนและถ่ายทอดองค์ความรู้ด้านการใช้เทคโนโลยีแบบผสมผสานในการผลิตผักกาดหัวตามระบบมาตรฐาน GAP แก่เกษตรกรที่ร่วมแปลงทดสอบ

4. การพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตผักกาดหัว วิธีการจัดการแบบผสมผสานสู่มาตรฐานการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดี (GAP)

5. การวางแผนการทดสอบร่วมกับเกษตรกร ซึ่งเป็นการเปรียบเทียบเทคโนโลยีการผลิตพืช 2 กรรมวิธี ดำเนินการทดสอบจำนวน 2 ปี ในพื้นที่ของเกษตรกรจำนวน 20 รายๆ ละ 0.25 ไร่ รวมพื้นที่ 2.5 ไร่

6. การป้องกันกำจัดศัตรูผักกาดหัว ดังนี้ กรรมวิธีที่ 1 วิธีทดสอบ กำจัดศัตรูผักกาดหัวแบบผสมผสานโดยฉีดพ่นชีวภัณฑ์ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงสายพันธุ์ไทย อัตรา 8 ถุง ต่อน้ำ 20 ลิตร ร่วมกับการใช้สารอะเซตามิพริด 20% SL อัตรา 5-15 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 20 ลิตร สารอีมาเมคตินเบนโซเอท 1.92% EC อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร และกรรมวิธีที่ 2 วิธีเกษตรกรเป็นวิธีที่เกษตรกรปฏิบัติอยู่เดิม

7. การใส่ปุ๋ยและกำจัดวัชพืชวิธีทดสอบและวิธีเกษตรกร โดยใส่ปุ๋ยเคมีครั้งที่ 1 เมื่อผักกาดหัวอายุ 10 วัน ปุ๋ยเกรด 21-8-21 อัตรา 25-50 กิโลกรัมต่อไร่ ใส่ปุ๋ยเคมีครั้งที่ 2 เมื่อผักกาดหัวอายุ 20 วัน ใส่ปุ๋ยเกรด 16-8-8 อัตรา 10-15 กิโลกรัมต่อไร่ ใส่ปุ๋ยเคมีครั้งที่ 3 เมื่อผักกาดหัวอายุ 30 วัน ใส่ปุ๋ยเคมีเกรด 16-8-8 อัตรา 20 กิโลกรัมต่อไร่ โดยใช้คราดเปิดร่องระหว่างแถวแล้วหว่านปุ๋ยให้กระจายทั่วแปลง พรุนดินกลบ และให้น้ำ

8. ฉีดพ่นไตรโคเดอร์มา อัตรา 0.5 กิโลกรัม ต่อน้ำ 30-100 ลิตร เพื่อป้องกันโรครากเน่า

9. กำจัดวัชพืชใช้แรงงานคน

10. ดูแลรักษาตามคำแนะนำกรมวิชาการเกษตร

11. เก็บข้อมูลเก็บข้อมูลผลผลิต ข้อมูลโรคและแมลง และประเมินการทำลายของแมลงศัตรู โดยสุ่มเก็บในพื้นที่ 3 x3 ตารางเมตร จำนวน 4 จุดต่อกรรมวิธี

การบันทึกข้อมูล

ข้อมูลเกษตรศาสตร์ ได้แก่ วันปลูก วันเก็บเกี่ยว จำนวนด้วงหมัดผักที่พบ ผลผลิต และองค์ประกอบผลผลิต ข้อมูลเศรษฐศาสตร์ ได้แก่ ต้นทุน ราคาขาย รายได้ และผลตอบแทน วิเคราะห์ความแตกต่างขององค์ประกอบผลผลิต และผลผลิต ร่วมกับการวิเคราะห์ข้อมูลทางเศรษฐศาสตร์เพื่ออธิบายผลการทดสอบ โดยใช้สถิติ ค่าเฉลี่ย และการวิเคราะห์ paired t-test เพื่อวิเคราะห์ความแตกต่างของวิธีทดสอบ และ วิเคราะห์การวิเคราะห์ข้อมูลทางเศรษฐศาสตร์ สัดส่วนรายได้ต่อการลงทุน (benefit cost ratio: BCR)

สถานที่และพื้นที่ดำเนินงาน: กลุ่มเกษตรกรปลูกผักกาดหัว บ้านสว่าง ตำบลหินตั้ง อำเภอบ้านไผ่ จังหวัดขอนแก่น

ระยะเวลาดำเนินงาน: ปี 2565-2567

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. ข้อมูลพื้นที่และการผลิต

ปีที่ 1 พ.ศ. 2565 ดำเนินการทดสอบการใช้เทคโนโลยีแบบผสมผสานป้องกันกำจัดศัตรูผักกาดหัว ในกลุ่มเกษตรกรปลูกผักกาดหัว บ้านสว่าง ตำบลหินตั้ง อำเภอบ้านไผ่ จังหวัดขอนแก่น โดยดำเนินการถ่ายทอดเทคโนโลยีและองค์ความรู้ในเรื่องชีวภัณฑ์ การใช้ชีวภัณฑ์ในการป้องกันกำจัดศัตรูพืช การใช้สารเคมีกำจัดแมลงศัตรูพืชอย่างปลอดภัย พร้อมทั้งเสวนาปัญหาร่วมกับเกษตรกรมีเกษตรกรผู้ปลูกผักกาดหัวและพืชผักเข้าร่วม จำนวน 50 ราย ผลการเสวนาปัญหาร่วมกับเกษตรกร พบว่ากลุ่มเกษตรกรปลูกผักกาดหัวบ้านสว่าง มีพื้นที่ปลูกรวม 60 ไร่ สมาชิก 32 ราย เก็บเกี่ยวผักกาดหัว เมื่ออายุ 45 วัน การจำหน่ายผลผลิตในรูปหัวสดให้กับตลาดผัก ในการผลิตผักกาดหัวพบปัญหาแมลงศัตรูระบาดทำลายผลผลิตแมลงศัตรู ได้แก่ ด้วงหมัดผักและหนอนผีเสื้อ ได้แก่ หนอนใยผัก เกษตรกรมีการใช้สารเคมีในการกำจัดศัตรูพืชปริมาณมากจึงเกิดปัญหาสารพิษตกค้างในผลผลิต ทำให้ตลาดลดมีปริมาณการรับซื้อผลผลิตลง และมีการตรวจสอบคุณภาพผลผลิต และสารพิษตกค้างก่อนการรับซื้อ อีกทั้งยังมีเงื่อนไขในการรับซื้อผลผลิตโดยให้เกษตรกรผ่านการรับรองมาตรฐานแหล่งผลิตพืช GAP หลังจากการเสวนา คัดเลือกเกษตรกรเพื่อเข้าร่วมทำแปลงทดสอบจำนวน 20 แปลง ๆ ละ 0.25 ไร่ แบ่งเป็นการปลูกในช่วงฤดูแล้ง (กุมภาพันธ์-เมษายน) จำนวน 10 แปลง และปลายฤดูฝน (ตุลาคม – พฤศจิกายน) จำนวน 10 แปลง

ปีที่ 2 พ.ศ. 2566 ดำเนินการทดสอบการใช้เทคโนโลยีแบบผสมผสานป้องกันกำจัดศัตรูผักกาดหัว ในกลุ่มเกษตรกรปลูกผักกาดหัว บ้านสว่าง ตำบลหินตั้ง อำเภอบ้านไผ่ จังหวัดขอนแก่น ดำเนินการถ่ายทอดเทคโนโลยีและองค์ความรู้การผลิตชีวภัณฑ์ใช้เองและการนำไปใช้ในการผลิตผักกาดหัวและพืชผักอื่นๆ ให้กับเกษตรกรจำนวน 50 ราย คัดเลือกเกษตรกรตัวแทนเพื่อเข้าร่วมทำแปลงทดสอบจำนวน 20 แปลง ๆ ละ 0.25 ไร่

แบ่งเป็นการปลูกในช่วงฤดูแล้ง (กุมภาพันธ์-เมษายน) จำนวน 10 แปลง และปลายฤดูฝน (ตุลาคม – พฤศจิกายน) จำนวน 10 แปลง

2. การทำลายใบและหัวของผักกาดหัว และผลผลิตผักกาดหัว

ดำเนินการทดสอบในพื้นที่แปลงเกษตรกร 4 ฤดูปลูก ดำเนินการในพื้นที่ทดสอบ 400 ตารางเมตร ปลูกผักกาดหัวโดยวิธีหยอดเมล็ด 8 แถว/แปลงย่อย แต่ละหลุมปลูกห่างกัน 25 เซนติเมตร สุ่มตรวจนับจำนวนด้วงหมัดผักและเช็คการทำลายของตัวอ่อนด้วงหมัดผักบนหัวผักกาด ในพื้นที่สุ่ม 9 ตารางเมตร (3x3) จำนวน 4 จุด ต่อแปลง แต่ละจุดมีหลุมปลูกทั้งหมด 48 หลุม เก็บเกี่ยวผลผลิตอายุ 45 วัน ตรวจเช็คการเป็นจำนวนของด้วงหมัดผัก ทุก 7 วัน บันทึกจำนวนด้วงหมัดผักที่พบในแต่ละกรรมวิธี เมื่อเก็บเกี่ยวบันทึกข้อมูลน้ำหนักผลผลิต พบว่าใน 4 ฤดูปลูกจำนวนด้วงหมัดผักไม่แตกต่างกัน โดยวิธีทดสอบพบด้วงหมัดผักเฉลี่ย 0.223 ตัวต่อต้น วิธีเกษตรกรพบด้วงหมัดผักเฉลี่ย 0.17 ตัวต่อต้น แต่เมื่อพิจารณาวิธีการการใช้สารเพื่อป้องกันกำจัดแมลงศัตรูผักกาดหัวทั้ง 2 กรรมวิธี พบว่าวิธีทดสอบใช้สารชีวภัณฑ์ไส้เดือนฝอยกำจัดแมลงสายพันธุ์ไทยชนิดพ่น จำนวน 3 ครั้งต่อรอบการผลิต จำนวน 96 ไร่ ใช้สารอะเซตามิพริด 20% SL อัตรา 15 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 20 ลิตร อัตราการใช้สาร 120 มิลลิลิตรต่อฤดูปลูก สารอีมาเมคตินเบนโซเอท 1.92% EC อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร อัตราการใช้สาร 120 มิลลิลิตรต่อฤดูปลูก (ตารางที่ 1) ส่วนกรรมวิธีที่ 2 วิธีเกษตรกรมีการฉีดพ่นสารเคมี 2 ชนิด ได้แก่ สารอะเซตามิพริด 20% SL อัตรา 15 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 20 ลิตร อัตราการใช้สาร 360-480 มิลลิลิตร ฉีดพ่นสาร 6-8 ครั้งต่อฤดูปลูก และสารอีมาเมคตินเบนโซเอท 1.92% EC อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร อัตราการใช้สาร 720-960 มิลลิลิตร ฉีดพ่นสาร 6-8 ครั้งต่อฤดูปลูก ต้นทุนการผลิตในเรื่องของสารป้องกันกำจัดศัตรูวิธีทดสอบมีต้นทุน บาทต่อไร่ ซึ่งต่ำกว่าวิธีเกษตรกร ส่วนค่าเฉลี่ยจำนวนด้วงหมัดผักที่สำรวจในแปลงวิธีทดสอบและแปลงวิธีเกษตรกรไม่แตกต่างกัน ในช่วงฤดูปลูกเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนมีนาคม พบจำนวนด้วงหมัดผักที่สูงกว่าช่วงฤดูปลูกเดือนตุลาคมถึงพฤศจิกายน ส่งผลให้ระดับการทำลายใบและหัวสูงตามไปด้วย โดยค่าเฉลี่ยระดับการทำลายใบของผักกาดหัววิธีทดสอบ มีระดับการทำลายที่ระดับ 3 พบร่องรอยการทำลายในช่วง 11-20 เปอร์เซ็นต์ และวิธีเกษตรกรมีระดับการทำลายที่ระดับ 2 พบร่องรอยการทำลายในช่วง 1-10 เปอร์เซ็นต์ และการทำลายหัวทั้งสองกรรมวิธีมีระดับการทำลายที่ระดับ 2 พบร่องรอยการทำลายในช่วง 1-10 เปอร์เซ็นต์ ผลผลิตไม่แตกต่างกันทางสถิติ (ภาพที่ 1) โดยวิธีทดสอบมีผลผลิตเฉลี่ย 9,328 กิโลกรัมต่อไร่ สูงกว่าวิธีเกษตรกร 8,955 กิโลกรัมต่อไร่ (ตารางที่ 2) ตารางที่ 1 ชนิดสารป้องกันกำจัดแมลงศัตรู อัตราการใช้ และต้นทุนของการใช้เทคโนโลยีแบบผสมผสานป้องกันกำจัดศัตรูผักกาดหัว ในกลุ่มเกษตรกรบ้านสว่าง ตำบลหินตั้ง อำเภอบ้านไผ่ จังหวัดขอนแก่น ปี 2565 และ 2566

ชนิดสารป้องกันกำจัดแมลงศัตรู ผักกาดหัว	อัตราการใช้ (มิลลิลิตร)		ต้นทุน (บาท/ไร่)	
	ทดสอบ	เกษตรกร	ทดสอบ	เกษตรกร
ไส้เดือนฝอยกำจัดแมลงสายพันธุ์ไทย	96 ถุง	-	600	-
สารอะเซตามิพริด 20% SL	120	360-480	78	234-312
สารอีมาเมคตินเบนโซเอท 1.92% EC	120	720-960	36	216-288
รวม			714	450-600

หมายเหตุ : หัวเชื้อไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงสายพันธุ์ไทย ถุงละ 40 บาท ผลิตขยายไส้เดือนฝอยได้ 20 ถุง (120บาท)
 สารอะเซตามิพริด 1 ลิตร ราคา 650 บาท สารอีมาเมคตินเบนโซเอท 1 ลิตร ราคา 300 บาท ค่าแรงงานฉีดพ่นสาร
 ไร่ละ 300 บาท



ก



ข



DOA

ค



FARM

ง

ภาพที่ 1 ภาพ ก แปลงทดสอบ ภาพ ข แปลงเกษตรกร

ภาพ ค ผลผลิตแปลงวิธีทดสอบ ภาพ ง ผลผลิตแปลงวิธีเกษตรกร

ตารางที่ 2 ช่วงเวลาการปลูกผักกาดหัว จำนวนด้วงหมัดผัก ผลผลิต และระดับการทำลายผักกาดหัวของด้วงหมัดในการใช้เทคโนโลยีแบบผสมผสานป้องกันกำจัดศัตรูผักกาดหัว ในกลุ่มเกษตรกรบ้านสว่าง ตำบลหินตั้ง อำเภอบ้านไผ่ จังหวัดขอนแก่น ปี 2565 และ 2566

ปีงบประมาณ	ช่วงเวลา	ด้วงหมัดผัก		ผลผลิต		การทำลายใบ		การทำลายหัว	
	ปลูก	(ตัวต่อต้น)		(กก./ไร่)		(เปอร์เซ็นต์)		(เปอร์เซ็นต์)	
		ทดสอบ	เกษตรกร	ทดสอบ	เกษตรกร	ทดสอบ	เกษตรกร	ทดสอบ	เกษตรกร
2565	ต.ค.-ธ.ค.64	0.129	0.095	9,272	9,199	8.20	7.20	5.0	6.0
	ต.ค.-ธ.ค.65	0.193	0.245	9,870	8,940	9.30	7.20	5.4	8.8
2566	ก.พ.-เม.ย.65	0.11	0.095	9,280	8,910	13.50	7.20	9.2	10.1
	ก.พ.-เม.ย.66	0.462	0.245	8,890	8,770	15.90	15.6	12.8	11.6
	mean	0.223	0.17	9,328	8,955	11.73	9.30	8.1	9.1
	t-test	1.148 ^{ns}		1.89 ^{ns}					

ระดับการทำลายผักกาดหัวของด้วงหมัด แบ่งเป็น 7 ระดับ ตามร่องรอยการทำลาย (เสาวนิตย์ โพรพูนศักดิ์ และคณะ, 2556)

ระดับที่ 1 ไม่พบร่องรอยการทำลาย 0 เปอร์เซ็นต์

ระดับที่ 2 พบร่องรอยการทำลายในช่วง 1-10 เปอร์เซ็นต์

ระดับที่ 3 พบร่องรอยการทำลายในช่วง 11-20 เปอร์เซ็นต์

ระดับที่ 4 พบร่องรอยการทำลายในช่วง 21-30 เปอร์เซ็นต์

ระดับที่ 5 พบร่องรอยการทำลายในช่วง 31-40 เปอร์เซ็นต์

ระดับที่ 6 พบร่องรอยการทำลายในช่วง 41-50 เปอร์เซ็นต์

ระดับที่ 7 พบร่องรอยการทำลายในช่วงมากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์

3. ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ

ต้นทุนวิธีทดสอบเฉลี่ย 13,457 บาทต่อไร่ ต่ำกว่าวิธีเกษตรกรร้อยละ 12.7 ผลตอบแทน 66,358 บาทต่อไร่ รายได้สูงกว่าวิธีเกษตรกรร้อยละ 9.54 ส่วนวิธีเกษตรกรมีต้นทุนเฉลี่ย 15,441 บาทต่อไร่ ผลตอบแทน 56,030 บาทต่อไร่ ซึ่งวิธีทดสอบให้ผลตอบแทนเฉลี่ยสูงกว่าวิธีเกษตรกรร้อยละ 18.8 อัตราส่วนรายได้ต่อต้นทุนวิธีทดสอบต่างกับวิธีเกษตรกรร้อยละ 25.8 (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 ช่วงเวลาการปลูกผักกาดหัว ต้นทุน รายได้ ผลตอบแทน และอัตราส่วนรายได้ต่อต้นทุน ในการใช้เทคโนโลยีแบบผสมผสานป้องกันกำจัดศัตรูผักกาดหัว ในกลุ่มเกษตรกรบ้านสว่าง ตำบลหินตั้ง อำเภอบ้านไผ่ จังหวัดขอนแก่น ปี 2565 และ 2566

ช่วงเวลาปลูก	ต้นทุน (บาท/ไร่)			รายได้			ผลตอบแทน			อัตราส่วนรายได้ต่อต้นทุน		
				(บาท/กก.) ¹			(บาท/ไร่)			ต้นทุน		
	ทดสอบ	เกษตรกร	ผลต่าง (%)	ทดสอบ	เกษตรกร	ผลต่าง (%)	ทดสอบ	เกษตรกร	ผลต่าง (%)	ทดสอบ	เกษตรกร	ผลต่าง (%)
	-											
ต.ค.-ธ.ค.64	13,805	16,235	15.0	92,720	89,100	4.06	82,015	69,765	17.8	6.72	5.49	22.4
ต.ค.-ธ.ค.65	12,442	14,228	-12.6	74,240	62,560	18.7	61,798	48,332	27.9	6.00	4.40	36.4
ก.พ.-เม.ย.65	14,813	16,112	-7.88	6,720	69,360	10.6	63,264	53,248	18.8	5.18	4.30	19.9
ก.พ.-เม.ย.66	12,767	15,067	-15.3	71,120	67,840	4.83	58,353	52,773	10.6	5.60	4.50	24.4
mean	13,457	15,411	-12.7	78,700	72,215	9.54	66,358	56,030	18.8	5.87	4.67	25.8

5. การรับรอง GAP แปลงทดสอบผักกาดหัว

ในปีที่ 1 พ.ศ. 2565-2566 เกษตรกรที่ร่วมทำแปลงทดสอบ 10 ราย และแปลงเครือข่ายขยายผลงานวิจัย 11 ราย รวม 21 ราย ผ่านการรับรองมาตรฐาน GAP ซึ่งดำเนินการออกใบรับรอง โดยสำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 3 กรมวิชาการเกษตร

6. การถ่ายทอดเทคโนโลยีและขยายผล

วันที่ 22 กุมภาพันธ์ 2566 จัดฝึกอบรมหลักสูตร การใช้เทคโนโลยีแบบผสมผสานในการป้องกันกำจัดศัตรูผักกาดหัว ให้กับเกษตรกรผู้ปลูกผักกาดหัวในพื้นที่ อำเภอบ้านไผ่ จังหวัดขอนแก่น จำนวน 50 ราย โดยมีการบรรยายถ่ายทอดความรู้ในเรื่องการผลิตชีวภัณฑ์ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงสายพันธุ์ไทยของกรมวิชาการเกษตรและ

การนำชีวภัณฑ์ไปใช้ในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูที่สำคัญของการผลิตผักกาดหัว เพื่อให้เกษตรกรได้เข้าใจถึงหลักการ และวิธีการใช้ที่ถูกต้อง และความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในการผลิตผักกาดหัว ได้อย่างถูกต้องต่อไป

วันที่ 28 มีนาคม 2567 ถ่ายทอดความรู้ในเรื่องชีวภัณฑ์ของกรมวิชาการเกษตร การผลิตขยายชีวภัณฑ์ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงสาบพันธุ์ไทย และการนำชีวภัณฑ์ไปใช้ในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูที่สำคัญของการผลิตผักกาดหัว เกษตรกรต้นแบบร่วมสาธิตและแลกเปลี่ยนประสบการณ์กับเกษตรกรเครือข่าย เพื่อให้เกษตรกรได้เข้าใจถึงหลักการ และวิธีการใช้ที่ถูกต้อง และความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในการผลิตผักกาดหัว มีเกษตรกรต้นแบบและเกษตรกรเครือข่ายเข้าร่วมจำนวน 50 ราย

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

การใช้เทคโนโลยีแบบผสมผสานเพื่อป้องกันกำจัดศัตรูผักกาดหัว ในกลุ่มเกษตรกรจังหวัดขอนแก่นพบว่า

1. ข้อมูลผลผลิตของผักกาดหัววิธีทดสอบและวิธีเกษตรกรไม่แตกต่างกันทางสถิติในการผลิต 4 ฤดูปลูกในปี 2565-2566 แต่วิธีทดสอบมีผลผลิตเฉลี่ย 9,328 กิโลกรัมต่อไร่ สูงกว่าวิธีเกษตรกรซึ่งมีผลผลิต 8,955 กิโลกรัมต่อไร่
2. วิธีทดสอบมีต้นทุนการผลิตในเรื่องสารที่ใช้ในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูผักกาดหัวเฉลี่ยสูงกว่าวิธีเกษตรกรร้อยละ 16 แต่วิธีทดสอบกลับทำให้มีเฉลี่ยรายได้ และรายได้สุทธิ สูงกว่าวิธีเกษตรกรร้อยละ 9.54 และ 18.8 ตามลำดับ
3. เกษตรกรได้รับการรับรองแปลง GAP ผักกาดหัว คิดเป็นร้อยละ 100 ของแปลงทดสอบที่ขอการรับรองทั้งหมด
5. ถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่เกษตรกรในพื้นที่จังหวัดขอนแก่น 2 ครั้งๆ ละ 50 คน รวม 100 คน
6. ทำงานทดสอบเพิ่มเติมในเรื่องการใช้ปุ๋ยตามความต้องการของพืช

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณสำนักงานเกษตรอำเภอบ้านไผ่ จังหวัดขอนแก่น ที่ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลพื้นที่และร่วมถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่เกษตรกร รวมถึงติดตามการดำเนินงานของเกษตรกร ประสานงานอย่างใกล้ชิด ทำให้งานทดสอบในพื้นที่สำเร็จได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

- จอมสุรางค์ ดวงธิดา วรเทพ พงษ์ประเสริฐ ไสว บุรณพานิชพันธุ์. 2550. ชีววิทยาและนิเวศวิทยาของด้วงหมัดผัก
แถบลายในเขตภาคเหนือตอนล่างของประเทศไทย. วารสารกำแพงแสน ฉบับที่ 5. หน้า 20-29.
- นุชนารถ ตั้งจิตสมคิด. 2558. การผลิตชีวภัณฑ์ไส้เดือนฝอยกำจัดแมลงศัตรูพืชแบบทำใช้เอง. กรุงเทพฯ:
สำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ, กรมวิชาการเกษตร.
- เสาวนิตย์ โพธิ์พูนศักดิ์ อิศเรศ เทียนทัต วิไลวรรณ เวชยันต์. 2556. การทดสอบประสิทธิภาพเชื้อราเขียวเมตาไร
เซียม; *Metarhizium anisopliae* (Metsch) Sorokin เพื่อป้องกันกำจัดด้วงหมัดผัก; *Phyllotreta*
sinuata (Stephens). รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2556 สำนักวิจัยพัฒนาการ
อารักขาพืช. กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช. หน้า 693-703.
- วิไลวรรณ เวชยันต์ สาทิพย์ มาลี อิศเรศ เทียนทัต. 2556. ศึกษาประสิทธิภาพของไส้เดือนฝอย *Steinernema*
riobrave ในการควบคุม ด้วงหมัดผักแถบลาย *Phyllotreta sinuata* (Stephens). รายงานผลงานวิจัย
ประจำปี ๒๕๕๖ สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช. หน้า 712-720.

ภาคผนวก

ตารางผนวกที่ 1 รายชื่อ ที่อยู่ และพิกัดแปลงทดสอบการใช้เทคโนโลยีแบบผสมผสานป้องกันกำจัดศัตรูผักกาดหัว
ในกลุ่มเกษตรกรบ้านสว่าง ตำบลหินตั้ง อำเภอบ้านไผ่ จังหวัดขอนแก่น
ปี 2565 และ 2566

ชื่อ-สกุล	ที่อยู่	พิกัดแปลง 48Q	
		X	Y
1. นางรสมิ์ เฑิดโสภาก	208 ม.8 ต.สว่าง อ.บ้านไผ่ จ.ขอนแก่น	268061	1773859
2. นางสาวนุทยา นาภิรัมย์	74 ม.8 ต.สว่าง อ.บ้านไผ่ จ.ขอนแก่น	268496	1772029
3. นางนิพัรัตน์ โมทอง	45 ม.8 ต.สว่าง อ.บ้านไผ่ จ.ขอนแก่น	268119	1773704
4. นางมานิตย์ มุกาษา	129 ม.8 ต.สว่าง อ.บ้านไผ่ จ.ขอนแก่น	268417	1771948
5. นางบุญอ่อน สีหิมทอง	55 ม.8 ต.สว่าง อ.บ้านไผ่ จ.ขอนแก่น	268948	1772771
6. นางสาวประสิทธิ์ แผงฤทธิ์	12 ม.8 ต.สว่าง อ.บ้านไผ่ จ.ขอนแก่น	268422	1771955
7. นางดวงเดือน โคตรสุวรรณ	2/1 ม.8 ต.สว่าง อ.บ้านไผ่ จ.ขอนแก่น	268073	1772225
8. นางทิพวรรณ จันปาขาว	75 ม.8 ต.สว่าง อ.บ้านไผ่ จ.ขอนแก่น	268761	1771749
9. นางบุญศรี สละ	133 ม.8 ต.สว่าง อ.บ้านไผ่ จ.ขอนแก่น	268022	1773859
10. นางสุทิน วิชัยเนาส์	13/3 ม.8 ต.สว่าง อ.บ้านไผ่ จ.ขอนแก่น	268208	1773923

ตารางผนวกที่ 2 ตารางฉีดพ่นชีวภัณฑ์ และสารเคมี วิธีทดสอบและวิธีเกษตรกร แปลงทดสอบการใช้เทคโนโลยีแบบผสมผสานป้องกันกำจัดศัตรูผักกาดหัว ในกลุ่มเกษตรกรบ้านสว่าง ตำบลหินตั้ง อำเภอบ้านไผ่ จังหวัดขอนแก่น ปี 2565 และ 2566

วิธีทดสอบ	วิธีเกษตรกร
หลังหยอดเมล็ด - ฉีดพ่นชีวภัณฑ์ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงสายพันธุ์ไทย อัตรา 8 ถุง ต่อน้ำ 20 ลิตร กำจัดด้วงหมัดผัก หลังปลูก 5-7 วัน - ฉีดพ่นสารอะเซตามิพริด 20% SL อัตรา 5-15 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 20 ลิตร หลังปลูก 14 วัน - ฉีดพ่นชีวภัณฑ์ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงสายพันธุ์ไทย อัตรา 8 ถุง ต่อน้ำ 20 ลิตร กำจัดด้วงหมัดผัก หลังปลูก 21 วัน - ฉีดพ่นสารฉีดพ่นสารอีมาเมคตินเบนโซเอท 1.92% EC อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร หลังปลูก 28 วัน - ฉีดพ่นสารอะเซตามิพริด 20% SL อัตรา 5-15 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 20 ลิตร หลังปลูก 35 วัน - ฉีดพ่นชีวภัณฑ์ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงสายพันธุ์ไทย อัตรา 8 ถุง ต่อน้ำ 20 ลิตร กำจัดด้วงหมัดผัก	หลังปลูก 5-7 วัน - ฉีดพ่นสารอะเซตามิพริด 20% SL อัตรา 15 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 20 ลิตร - ฉีดพ่นสารฉีดพ่นสารอีมาเมคตินเบนโซเอท 1.92% EC อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร หลังปลูก 10 วัน - ฉีดพ่นสารอะเซตามิพริด 20% SL อัตรา 15 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 20 ลิตร - ฉีดพ่นสารฉีดพ่นสารอีมาเมคตินเบนโซเอท 1.92% EC อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร หลังปลูก 15 วัน - ฉีดพ่นสารอะเซตามิพริด 20% SL อัตรา 15 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 20 ลิตร - ฉีดพ่นสารฉีดพ่นสารอีมาเมคตินเบนโซเอท 1.92% EC อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร หลังปลูก 20 วัน - ฉีดพ่นสารอะเซตามิพริด 20% SL อัตรา 15 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 20 ลิตร - ฉีดพ่นสารฉีดพ่นสารอีมาเมคตินเบนโซเอท 1.92% EC อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร หลังปลูก 30 วัน - ฉีดพ่นสารอะเซตามิพริด 20% SL อัตรา 15 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 20 ลิตร - ฉีดพ่นสารฉีดพ่นสารอีมาเมคตินเบนโซเอท 1.92% EC อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร หลังปลูก 35 วัน - ฉีดพ่นสารอะเซตามิพริด 20% SL อัตรา 15 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 20 ลิตร - ฉีดพ่นสารฉีดพ่นสารอีมาเมคตินเบนโซเอท 1.92% EC อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร *การปลูกผักกาดหัวในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงเมษายน เกษตรกรฉีดพ่นสารเคมี 6-8 ครั้งต่อรอบการผลิต

หมายเหตุ : การฉีดพ่นสารในพื้นที่ 1 ไร่ ฉีดพ่น จำนวน 4 ถึง ๕ ละ 20 ลิตร

**การทดสอบประสิทธิภาพเชื้อไวรัสเอ็นพีวีหนอนกระตุ้มกับค่น้ำในสภาพไร่
วรรณภา โศกเย็น ลินันต์ธร จันทร สุณิสรา ฅิวราไพ จุลยรัตน์ ยาพัน อภิเชษฐ์ กันทวงษ์
วิยะดา แก้วเคียงคำ ท้าย สุนนท์ ศศิประภา มาราช**

กลุ่มส่งเสริมการควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธี กองส่งเสริมการอารักขาพืชและการจัดการดินปุ๋ย กรมส่งเสริมการเกษตร กรุงเทพฯ 10900
ศูนย์ส่งเสริมเทคโนโลยีการเกษตรด้านอารักขาพืช จังหวัดเชียงใหม่ กรมส่งเสริมการเกษตร เชียงใหม่ 50230

บทคัดย่อ

การทดสอบประสิทธิภาพเชื้อไวรัสเอ็นพีวีหนอนกระตุ้ม (SpltnPV) ในแปลงค่น้ำ ในระหว่างเดือนกรกฎาคม - เดือนกันยายน 2566 ดำเนินการทดลองในแปลงเรียนรู้เศรษฐกิจพอเพียงของเทศบาลตำบลสันผีเสื้ออำเภอเมืองเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่ โดยวางแผนการทดลองแบบ Randomized complete block design จำนวน 4 ซ้ำ 7 กรรมวิธี ได้แก่ เชื้อไวรัส NPV อัตรา 20, 30, 40, 50 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร abamectin 1.8% w/v EC อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร และ emamectin benzoate 2% EC อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร และกรรมวิธีไม่พ่นสารเคมีป้องกันกำจัดแมลงในแต่ละแปลงย่อยทำการสำรวจเปอร์เซ็นต์ใบค่น้ำที่ถูกทำลายก่อนทำการพ่นสารและหลังการพ่นสารทุก 7 วัน ผลการทดลองพบว่าการพ่นเชื้อไวรัสเอ็นพีวีหนอนกระตุ้มอัตรา 50 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร มีประสิทธิภาพควบคุมหนอนกระตุ้มได้สูงเทียบเท่ากับการใช้ abamectin 1.8% EC อัตรา 30 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร และ emamectin benzoate 1.92% EC อัตรา 20 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร หลังจากนั้นพบว่าถึงแม้หนอนกระตุ้มจะมีปริมาณไม่มากแต่มีหลายระยะ เช่น กลุ่มไข่ หนอนวัย 1-2 และวัย 3-4 และเป็นช่วงฤดูฝนที่มีฝนตกตลอดเกือบทั้งสัปดาห์ ทำให้ยากต่อการป้องกันกำจัด ส่งผลให้ต้องมีการพ่นเชื้อไวรัสเอ็นพีวีหนอนกระตุ้มถี่มากขึ้นจากทุก 7 วัน เป็นทุก 2-3 วัน

คำสำคัญ : เชื้อไวรัสเอ็นพีวี ชีววิธี หนอนกระตุ้ม

PE-37

แปลภาษา

Efficacy Testing of *Spodoptera litura* Nucleopolyhedrovirus (SpltnNPV) on Chinese Kale under Field Conditions

Woranad Khokyen, Sinantorn Chanthon, Sunisa Pewrumpai, Julairat Yafun,

Apichet Kantawong, Viyada Kaewkhangkhum, Tai Sunon, Sasiapapha Marach

Biological Control Promotion Group, Plant Protection and Soil Fertilizer Management Division, Department of Agriculture

Extension, Bangkok 10900, Thailand

Agricultural Technology Promotion Center for Plant Protection, Chiang Mai Province, Department of Agriculture Extension, Chiang

Mai 50230, Thailand

ABSTRACT

The efficacy of *Spodoptera litura* nucleopolyhedrovirus (SpltnNPV) was tested Chinese kale, from July to September 2023. The experiment was conducted at the Self-Sufficient Economy Learning Plot in San Phisuea Municipality, Mueang Chiang Mai District, Chiang Mai Province, Thailand. A Randomized Complete Block Design (RCBD) was used with 4 replications and 7 treatments, which included SpltnNPV at rates of 20, 30, 40, and 50 milliliters per 20 liters of water, Abamectin 1.8% w/v EC at a rate of 30 milliliters per 20 liters of water, Emamectin benzoate 2% EC at a rate of 20 milliliters per 20 liters of water, and a control with no chemical application. In each plot, the percentage of damaged Chinese cabbage leaves was assessed before and after treatment every 7 days. The results indicated that applying SpltnNPV at a rate of 50 milliliters per 20 liters of water was as effective in controlling *Spodoptera litura* larvae as using abamectin 1.8% EC at 30 milliliters per 20 liters of water and emamectin benzoate 2% EC at 20 milliliters per 20 liters of water. However, despite the relatively low number of *Spodoptera litura* larvae, the presence of various developmental stages, including eggs and larvae at stages 1-2 and 3-4, combined with frequent rainfall during the rainy season, complicated pest control efforts. As a result, the frequency of SpltnNPV applications had to be increased from every 7 days to every 2-3 days to maintain effective control.

Key words: Nucleopolyhedrovirus, Biological control, *Spodoptera litura*

คำนำ

ปัญหาหนอนกระทู้ผักเข้าทำลายพืชผักโดยเฉพาะในพืชตระกูลกะหล่ำที่พบการเข้าทำลายรุนแรงส่งผลเสียหายต่อผลผลิต และพบการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชในปริมาณมากต่อเนื่องทุกปีส่งผลให้หนอนกระทู้ผักเกิดความต้านทานสารเคมีดังกล่าว ดังนั้นการนำเชื้อไวรัสเอ็นพีวีมาใช้ควบคุมจึงเป็นทางเลือกในการควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธี เพื่อนำมาลดการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช ลดสารพิษตกค้างในผลผลิต ช่วยลดต้นทุนการผลิตด้านสารเคมีและเป็นการช่วยแก้ปัญหาการต้านทานสารเคมีของหนอนกระทู้ผัก เนื่องจากเชื้อไวรัสเอ็นพีวีมีความเฉพาะเจาะจงต่อชนิดของแมลงศัตรูพืชจึงปลอดภัยต่อแมลงศัตรูธรรมชาติ และแมลงที่เป็นประโยชน์ชนิดอื่น ๆ ได้ นอกจากนี้การทำแปลงทดสอบประสิทธิภาพการใช้เชื้อไวรัสเอ็นพีวีหนอนกระทู้ผัก (SpltNPV) ในพืชตระกูลกะหล่ำ ยังสามารถเป็นแปลงเรียนรู้ให้กับเจ้าหน้าที่และเกษตรกรในพื้นที่ให้รู้ถึงประสิทธิภาพ วิธีการใช้ และประโยชน์ของเชื้อไวรัสเอ็นพีวีที่ถูกต้อง รวมทั้งวิธีการต่อเชื้ออย่างง่ายสำหรับใช้ในแปลงปลูกด้วยตนเองต่อไป

วิธีการดำเนินงาน

1. ชี้แจงรายละเอียดการดำเนินงานให้เจ้าหน้าที่ศูนย์ส่งเสริมเทคโนโลยีการเกษตรด้านอารักขาพืช นักวิชาการส่งเสริมการเกษตรด้านอารักขาพืชระดับจังหวัด อำเภอ และเกษตรกร

2. คัดเลือกแปลงเกษตรกร เพื่อดำเนินการทดสอบประสิทธิภาพเชื้อไวรัสเอ็นพีวีหนอนกระทู้ผัก (SpltNPV)

3. จัดทำแปลงทดสอบประสิทธิภาพเชื้อไวรัสเอ็นพีวีหนอนกระทู้ผัก (SpltNPV) ในพื้นที่ ดังนี้

3.1 ดำเนินการในอำเภอเมืองเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่ วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 7 กรรมวิธี กรรมวิธีละ 4 ซ้ำ ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 SpltNPV อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร

กรรมวิธีที่ 2 SpltNPV อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร

กรรมวิธีที่ 3 SpltNPV อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร

กรรมวิธีที่ 4 SpltNPV อัตรา 50 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร

กรรมวิธีที่ 5 abamectin 1.8% w/v EC อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร

กรรมวิธีที่ 6 emamectin benzoate 2% EC อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร

กรรมวิธีที่ 7 control

3.2 ทำการทดลองในแปลงขนาดแปลงย่อย 2x5 เมตร ระยะห่างระหว่างแปลงย่อย 50 เซนติเมตร ใช้เครื่องพ่นเครื่องยนต์สะพายหลังชนิดแรงดันน้ำสูง อัตราการใช้น้ำ 80 ลิตรต่อไร่ ทำการพ่นสารทดลองทุก 7 วัน เริ่มพ่นสารทดลองเมื่อพบกลุ่มไข่ของหนอนมากกว่า 0.5 กลุ่มต่อตารางเมตร หรือพบใบถูกหนอนทำลายเฉลี่ย 10 % ขึ้นไป ทำการตรวจนับแมลง โดยสุ่มตรวจนับใบพืชตระกูลกะหล่ำที่ถูกทำลายจำนวน 20 ต้นในพื้นที่ 1

ตารางเมตร ในแต่ละแปลงย่อย ก่อนทำการพ่นสาร และหลังพ่นสาร 7 วัน (อิศเรศ เทียนทัต, อนุสรณ์ พงษ์มี และนันทนัช พินศรี, 2560)

3.3 การใช้กับดักกาวเหนียว (Sticky trap) ในการสำรวจประชากรของแมลงศัตรูพืช แมลงศัตรูธรรมชาติ และแมลงอื่น ๆ ในแปลง นำถุงพลาสติกขนาด 15 x 23 เซนติเมตร ทาด้วยกาวเหนียวติดแมลงสวมทับแผ่นพลาสติกสีเหลืองขนาด 12 x 17 เซนติเมตร จำนวน 10 กับดัก จากการทบทวนเอกสารพบว่าแมลงศัตรูพืชติดกับดักสีเหลืองมากกว่าสีอื่น ๆ ได้แก่ สีม่วง สีขาว สีชมพู และสีดำ (จตุรงค์ และคณะ, 2550) นำกับดักดังกล่าวมาติดด้วยไม้สำหรับปักลงดินสูงจากต้นพืชประมาณ 60 เซนติเมตร ปัก 10 จุดๆ ละ 1 แผ่น ระยะห่างระหว่างจุดห่างประมาณ 10 เมตร ทำการสำรวจและเก็บตัวอย่างแมลงศัตรูพืช ศัตรูธรรมชาติ และแมลงอื่น ๆ

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

4.1 การสำรวจและสุ่มนับหนอนกระทุ้ง ทำการสุ่มนับ 20 ต้น/แปลง ก่อนพ่น และหลังพ่น 7 วัน ดังนี้

- 1) พบกลุ่มไข่ม่มากกว่า 0.5 กลุ่ม/ตารางเมตร พ่นเชื้อไวรัสเอ็นพีวีทุก 7 วัน
- 2) พบจำนวนหนอนที่เข้าทำลายเฉลี่ย 1 ตัว/ต้น พ่นเชื้อไวรัสเอ็นพีวีทุก 7 วัน
- 3) พบหนอนวัย 3-4 เข้าทำลายเฉลี่ย 1 ตัว/ต้น พ่นเชื้อไวรัสเอ็นพีวีทุก 3-4 วัน (อนุสรณ์ และคณะ, 2560)
- 4) พบใบที่ถูกทำลายเฉลี่ย 10 % ต่อแปลง พ่นเชื้อไวรัสเอ็นพีวีทุก 7 วัน

4.2 การเก็บข้อมูล

1) ทำการเก็บข้อมูลการทำลายของหนอนกระทุ้ง และแมลงศัตรูพืชอื่น ๆ รวมทั้งแมลงศัตรูธรรมชาติ ในแต่ละแปลงทุก 7 วัน

- 2) บันทึกข้อมูลต้นทุนการผลิตตั้งแต่เริ่มปลูกจนถึงเก็บเกี่ยวผลผลิต
- 3) นำผลผลิตที่เก็บเกี่ยวมาชั่งน้ำหนักทุกแปลง เพื่อวิเคราะห์และเปรียบเทียบต้นทุนการผลิต

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลที่เก็บรวบรวมแต่ละสัปดาห์ทั้งหมดของทุกแปลงของแต่ละกรรมวิธีมาวิเคราะห์ทางข้อมูลสถิติ แบบ F-test

6. ระยะเวลาการศึกษาทดสอบ ตั้งแต่กรกฎาคม – กันยายน 2566

ผลการทดลองและวิจารณ์

การทดสอบประสิทธิภาพเชื้อไวรัสเอ็นพีวี เริ่มในเดือนกรกฎาคมถึงเดือนกันยายน 2566 ได้ ดำเนินการปลูกค่น้ำในพื้นที่ของเทศบาลตำบลสันติสุข อำเภอมืองเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่ จากการตรวจนับใบค่น้ำที่ถูกหนอนกระทุ้งทำลายก่อนการพ่นสารทดลองแต่ละครั้ง ดังนี้ (ตารางที่ 1) โดย

1. หลังพ่นสารครั้งที่ 1 พบว่า ทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยกรรมวิธีที่มีประสิทธิภาพดีที่สุดคือ กรรมวิธีที่ 1 SpltNPV อัตรา 20 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร กรรมวิธีที่ 2 SpltNPV อัตรา 30 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร กรรมวิธีที่ 3 SpltNPV อัตรา 40 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร กรรมวิธีที่ 4 SpltNPV อัตรา 50

6. หลังพ่นสารครั้งที่ 6 พบว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยกรรมวิธีที่มีประสิทธิภาพดีที่สุดคือ กรรมวิธีที่ 4 SpltNPV อัตรา 50 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร และ กรรมวิธีที่ 6 emamectin benzoate 1.92% EC อัตรา 20 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร มีเปอร์เซ็นต์การเข้าทำลาย เท่ากับ 0.13 เปอร์เซ็นต์ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับ กรรมวิธีที่ 7 control (1.88 เปอร์เซ็นต์) แต่ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับ กรรมวิธีที่ 5 abamectin 1.8% EC อัตรา 30 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร (0.25 เปอร์เซ็นต์) กรรมวิธีที่ 2 SpltNPV อัตรา 30 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร (0.63 เปอร์เซ็นต์) กรรมวิธีที่ 3 SpltNPV อัตรา 40 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร (0.88 เปอร์เซ็นต์) และ กรรมวิธีที่ 1 SpltNPV อัตรา 20 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร (1.00 เปอร์เซ็นต์) ตามลำดับ

จากผลการทดสอบการพ่นด้วยเชื้อไวรัสเอ็นพีวีหนอนกระทุ้งในช่วงระยะ 5-7 วันหลังปลูก แต่ละกรรมวิธีไม่ค่อยพบว่าหนอนกระทุ้งเข้าทำลายเนื่องจากฝนตกหนักตลอดสัปดาห์ จากนั้นพบการเข้าทำลายของหนอนกระทุ้งไม่สม่ำเสมอในค่น้ำอายุประมาณ 14 วัน โดยพบว่าการพ่นเชื้อไวรัสเอ็นพีวีหนอนกระทุ้ง อัตรา 50 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร มีประสิทธิภาพควบคุมหนอนกระทุ้งได้สูงเทียบเท่ากับการใช้ abamectin 1.8% EC อัตรา 30 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร และ emamectin benzoate 1.92% EC อัตรา 20 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร หลังจากนั้นพบว่าถึงหนอนกระทุ้งจะมีปริมาณไม่มาก แต่มีหลายระยะ เช่น กลุ่มไข่ หนอนวัย 1-2 และวัย 3-4 และเป็นช่วงฤดูฝนมีฝนตกตลอดเกือบทั้งสัปดาห์ ทำให้ยากต่อการป้องกันกำจัด ส่งผลทำให้ต้องมีการพ่นเชื้อไวรัสเอ็นพีวีหนอนกระทุ้งถี่มากขึ้นจากทุก 7 วัน เป็นทุก 2-3 วัน และเมื่อเปรียบเทียบน้ำหนักผลผลิตค่น้ำในระยะเก็บเกี่ยว (ตารางที่ 2) พบว่า กรรมวิธีการใช้ไวรัส NPV อัตรา 40 และ 50 มีน้ำหนักเฉลี่ยมากกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ ในทำการทดลองหนอนกระทุ้งได้เริ่มเข้าทำลายค่น้ำอายุประมาณ 7-14 วัน (หลังย้ายกล้าลงปลูก) ทำให้ใบโดนทำลายมากอาจส่งผลให้ค่น้ำชะงักการเจริญเติบโต ถึงแม้ว่าผลผลิตจะไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่เมื่อเปรียบเทียบน้ำหนักผลผลิตในแต่ละกรรมวิธีพบว่าน้ำหนักผลผลิตในกรรมวิธีไม่พ่นสารจะน้อยที่สุด

ผลการเก็บข้อมูลต้นทุนการผลิตตั้งแต่เริ่มปลูกจนถึงเก็บเกี่ยวผลผลิตโดยคิดจากต้นทุนค่าแรงงานในการเตรียมดิน ค่าใช้จ่ายในการปรับสภาพดิน ค่าเมล็ดพันธุ์ ค่าปุ๋ยเคมีหรือปุ๋ยอินทรีย์ ค่าแรงงานในการรดน้ำ พรุนดิน ตัดแต่ง และค่าแรงงานในการเก็บเกี่ยว ซึ่งทุกกรรมวิธีใช้เหมือนกันถือว่าต้นทุนเท่ากัน ดังนั้นจึงวิเคราะห์เปรียบเทียบเฉพาะต้นทุนในการกำจัดศัตรูพืชโดยคิดจากค่า NPV ขนาด 250 ml ขวดละ 600 บาท Abamectin 1 ลิตร 250 บาท Emamectin benzoate 250 ml 350 บาท ค่าแรงงานคิดเป็นไร่ละ 75 บาท ต่อคนต่อครั้ง พบว่ากรรมวิธีที่ 5 ซึ่งใช้ abamectin 1.8% EC มีต้นทุนต่ำที่สุดที่ 255 บาท/ไร่ โดยกรรมวิธีที่ 4 SpltNPV อัตรา 50 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร มีต้นทุนสูงที่สุด 2,955 บาท/ไร่ (ตารางที่ 3) อย่างไรก็ตามเมื่อนำมาวิเคราะห์ร่วมกับน้ำหนักของผลผลิตและราคาขาย ณ ขณะนั้นอัตรา 15 บาท ต่อกิโลกรัม (ตารางที่ 2) พบว่ากรรมวิธีที่ 4 ซึ่งต้นทุนสูงที่สุดนั้นมีอัตราขายผลผลิตได้มากที่สุดและมากกว่ากรรมวิธีที่ 5 ซึ่งมีต้นทุนต่ำที่สุด จำนวน 1,272 บาท แต่เมื่อหักต้นทุนการจัดการศัตรูพืชพบว่า กรรมวิธีที่ 4 มีกำไรน้อยกว่ากรรมวิธีที่ 5 แสดงให้เห็นว่าการใช้สารเคมีอาจมีต้นทุนต่ำกว่าการใช้ชีวภัณฑ์ แต่อย่างไรก็ตามผลกระทบจากการตกค้างของสารเคมีต่อสิ่งแวดล้อมและผลผลิต

ยังคงต้องได้รับการตรวจสอบเพื่อยืนยันว่าการใช้ชีวภัณฑ์อาจมีความคุ้มค่ากับการผลิตสินค้าเกษตรมากกว่า อีกทั้งการจัดการศัตรูพืชที่มีประสิทธิภาพจำเป็นต้องดำเนินการผสมผสานหลากหลายวิธีและตามสถานการณ์ของศัตรูพืชที่พบในแปลง

ตารางที่ 1 เปอร์เซ็นต์ใบพืชที่หนอนกระทู้ผักเข้าทำลาย

กรรมวิธี	อัตรา (มล./น้ำ 20ล.)	ก่อนพ่น (%)	ค่าเฉลี่ยใบที่โดนทำลาย (%) ^{1/}					
			หลังพ่น ครั้งที่ 1	หลังพ่น ครั้งที่ 2	หลังพ่น ครั้งที่ 3	หลังพ่น ครั้งที่ 4	หลังพ่น ครั้งที่ 5	หลังพ่น ครั้งที่ 6
SpltNPV	20	1.13	0.25 a	3.13 b	0.38 ab	7.13 b	0.75 ab	1.0 ab
SpltNPV	30	1.13	0.25 a	4.00 b	0.25 a	2.38 a	0.50 a	0.63 ab
SpltNPV	40	1.38	0.25 a	1.13 a	1.25 b	1.63 a	0.25 a	0.88 ab
SpltNPV	50	0.38	0.25 a	0.25 a	2.25 c	1.75 a	0.25 a	0.13 a
abamectin 1.8% EC	30	1.13	0.25 a	0.25 a	0.25 a	1.50 a	1.00 b	0.25 a
emamectin benzoate 1.92% EC	20	1.25	0.50 a	0.25 a	0.25 a	1.50 a	0.38 a	0.13 a
control	-	0.8	0.63 a	0.38 a	0.50 ab	1.75 a	1.75 c	1.88 b
C.V. (%)	0.8	0.4	1.1	0.6	1.6	1.0	1.0	0.8

^{1/} ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

ตารางที่ 2 น้ำหนักผลผลิตเฉลี่ยในแต่ละกรรมวิธี

กรรมวิธี	อัตราการใช้ต่อ น้ำ 20 ลิตร	น้ำหนักผลผลิตเฉลี่ย (กรัม)	อัตราผลผลิตที่ขายได้ (คำนวณผลผลิตต่อไร่) (บาท/ไร่)
SpltNPV	20	611.25	5,868.00
SpltNPV	30	583.75	5,604.00
SpltNPV	40	708.75	6,804.00
SpltNPV	50	727.50	6,984.00
abamectin 1.8% EC	30	595.00	5,712.00
emamectin benzoate 1.92% EC	20	601.25	5,772.00
control		547.50	5,256.00
C.V. (%)		31.35	

*หมายเหตุ : ราคาขาย ณ กันยายน 2566 กิโลกรัมละ 15 บาท มาจากผลผลิตทั้งหมดของกรรมวิธีทดสอบ

ตารางที่ 3 น้ำหนักผลผลิตเฉลี่ยกะน้าในแต่ละกรรมวิธี

กรรมวิธี	อัตราการใช้ต่อน้ำ 20 ลิตร	ต้นทุนในการจัดการศัตรูพืช (บาท/ไร่)	ส่วนต่างของผลผลิตที่ ขายได้ – ต้นทุน (กำไร: บาท)
SpltNPV	20	1,195	4,673
SpltNPV	30	1,803	3,801
SpltNPV	40	2,379	4,425
SpltNPV	50	2,955	3,989
abamectin 1.8% EC	30	255	5,457
emamectin benzoate 1.92% EC	20	747	5,025
control		0	5,256
C.V. (%)		31.35	

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

จากการทดสอบประสิทธิภาพเชื้อไวรัสเอ็นพีวีหนอนกระทุ้ผัก พบว่าการพ่นเชื้อไวรัสที่อัตรา 50 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 20 ลิตร มีประสิทธิภาพควบคุมหนอนกระทุ้ผักไม่แตกต่างทางสถิติกับการใช้ abamectin 1.8% EC อัตรา 30 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร และ emamectin benzoate 1.92% EC อัตรา 20 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร ดังนั้นควรใช้ในอัตราตามคำแนะนำจึงจะเกิดประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดหนอนกระทุ้ผักและควรเริ่มใช้เมื่อพบการเข้าทำลายของหนอนหรือก่อนการระบาด โดยควรเลือกใช้เชื้อไวรัสเอ็นพีวีให้ถูกต้องกับชนิดของแมลงศัตรูพืช และเหมาะสมกับสถานการณ์ต่าง ๆ เช่น การเจริญเติบโตของพืช ชนิดแมลงศัตรูพืช แมลงศัตรูธรรมชาติ ต้นทุนการผลิต และความปลอดภัยต่อสภาพแวดล้อม

การทดสอบประสิทธิภาพเชื้อไวรัสเอ็นพีวีหนอนกระทุ้ผักในกะน้าในครั้งนี้จัดทำแปลงในช่วงฤดูฝน ทำให้เป็นอุปสรรคในการทดสอบ ไม่ว่าจะเป็น การเตรียมแปลง การลงกล้า การเข้าทำลายของหนอนกระทุ้ผักที่ไม่สม่ำเสมอ และแมลงศัตรูพืชชนิดต่าง ๆ และที่สำคัญคือ การฉีดพ่นเชื้อไวรัสเอ็นพีวีในกรรมวิธีต่าง ๆ เกิดการคลาดเคลื่อน และความถี่ของการฉีดพ่นซ้ำเพิ่มขึ้นมาก ส่งผลต่อต้นทุนการใช้เชื้อไวรัสเอ็นพีวีที่สูงขึ้นตามส่งผลให้เมื่อวิเคราะห์กำไรยังคงต่ำกว่าการใช้สารเคมีและกรรมวิธีควบคุม ดังนั้นในการทดสอบอาจจะต้องทำซ้ำ โดยหลีกเลี่ยงช่วงฤดูฝน เพื่อให้ได้ผลการทดสอบที่ถูกต้องกับสถานการณ์การระบาดของแมลงศัตรูพืชนั้น ๆ นอกจากนี้การวิเคราะห์ความคุ้มค่าควรมีการศึกษาเกี่ยวกับสารเคมีตกค้างในผลผลิตและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมควบคู่ไปด้วยจึงจะเห็นความคุ้มค่าที่แท้จริงไม่เพียงแต่เฉพาะกำไรจากการขายผลผลิต

ในส่วนของการถ่ายทอดความรู้ในการใช้เชื้อไวรัสเอ็นพีวีหนอนกระทุ้ผักให้กับเกษตรกรและเจ้าหน้าที่ นอกจากผลการทดสอบประสิทธิภาพในการควบคุมหนอนกระทุ้ผักที่ได้ ยังสามารถเรียนรู้การลดต้นทุนโดยต่อเชื้อ

ไวรัสเอ็นพีวีด้วยตนเองจากการเก็บหนอนที่ตายจากเชื้อไวรัสเอ็นพีวีในแปลงประมาณ 30-40 ตัว ใส่ขวดสีทึบเติมน้ำสะอาดให้ท่วมตัวหนอนเก็บในตู้เย็นได้ 1 ปี เมื่อต้องการนำมาใช้ในการป้องกันกำจัดหนอนกระทู้ฝักสามารถนำหนอนในขวดมาเขย่าและเทในถังพ่นสารเติมน้ำให้เต็มถัง แล้วจึงนำมาฉีดพ่นเพื่อควบคุมหนอนกระทู้ฝักได้

คำขอบคุณ

ขอขอบพระคุณนายรพีทัศน์ อุ่นจิตตพันธ์ รองอธิบดีกรมส่งเสริมการเกษตร นายอุทัย เกตุญาติ ผู้เชี่ยวชาญศูนย์พันธุ์วิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ และนายสมฤทธิ์ เกียวงษ์ นักวิชาการอาวุโส ศูนย์พันธุ์วิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ สำหรับการจัดทำงานวิจัยโครงการทดสอบประสิทธิภาพเชื้อไวรัสเอ็นพีวีหนอนกระทู้ฝัก (SpltnNPV) ในพืชตระกูลกะหล่ำ ตลอดจนข้อมูลความรู้ที่เป็นประโยชน์ต่องานวิจัยให้สำเร็จลุล่วง ขอขอบพระคุณนายธีระศักดิ์ ศรีวิชัย ผู้อำนวยการศูนย์ส่งเสริมเทคโนโลยีการเกษตรด้านอารักขาพืชจังหวัดเชียงใหม่ และพี่ๆ น้องๆ ทีมงานศูนย์ฯ ตั้งแต่เริ่มต้นจนสิ้นสุดทุกขั้นตอนเป็นอย่างดี ตั้งแต่การจัดหาแปลงทดสอบ และการสำรวจติดตามแก้ปัญหาจนงานวิจัยดำเนินการเสร็จเรียบร้อย และที่สำคัญขอขอบพระคุณนายลักษ์ บุญชล นายกเทศมนตรีตำบลสันผีเสื้อ และนางสาวเนตรวิไล โชติรัตน์ นักวิชาการเกษตรชำนาญการ เทศบาลตำบลสันผีเสื้อ ที่อนุเคราะห์พื้นที่ในการจัดทำแปลงทดสอบ รวมทั้ง พี่ ๆ เจ้าหน้าที่ทุกคนที่มีส่วนร่วมในการจัดการแปลงเตรียมแปลงปลูก ลงกล้าคะน้า และการให้น้ำทุกขั้นตอน ทำให้การศึกษาวิจัยในครั้งนี้จนสำเร็จ ขอขอบพระคุณนายสุเมธ พากเพียร นักวิชาการเกษตรชำนาญการ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรลำปาง กรมวิชาการเกษตร ที่ช่วยในการวิเคราะห์ข้อมูล และคำแนะนำในงานวิจัยนี้ และโดยเฉพาะอย่างยิ่งขอขอบคุณสมาชิกกลุ่มส่งเสริมการควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธี กองส่งเสริมการอารักขาพืชและการจัดการดินปุ๋ย กรมส่งเสริมการเกษตรทุกท่านที่ช่วยลงแรงสนับสนุน ในงานวิจัย และการผลิตขยายเชื้อไวรัสเอ็นพีวี งานวิจัยนี้ดำเนินการสำเร็จไปด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. 2546. จุลสาร ลำดับที่ 1 การเรียนรู้ศัตรูธรรมชาติ. กรุงเทพฯ : โครงการ

IPM DANIDA.

กรมวิชาการเกษตร. 2547. คู่มือการจัดการศัตรูพืชและระบบนิเวศของกะหล่ำปลี IPM DANIDA

(โครงการ FAO). กรุงเทพฯ ฯ

กรมวิชาการเกษตร. 2554. แมลงศัตรูผัก เห็ด และไม้ดอก. กรุงเทพฯ ฯ : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์

การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.

กรมวิชาการเกษตร. 2557. คู่มือการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืช สำหรับการผลิตผักเพื่อการส่งออกกลุ่ม

ยุโรป (ฉบับปรับปรุง). กรุงเทพฯ ฯ : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.

กรมวิชาการเกษตร. 2559. แมลงศัตรูผัก เห็ด และไม้ดอก. พิมพ์ครั้งที่ 1. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์

การเกษตรแห่งประเทศไทย. กรุงเทพฯ ฯ.

กรมวิชาการเกษตร. 2563. เอกสารวิชาการชีวภัณฑ์ป้องกันกำจัดศัตรูพืช. พิมพ์ครั้งที่ 1.

บริษัทนิเวศธรรมดาการพิมพ์ (ประเทศไทย) จำกัด. กรุงเทพฯ.

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2559. คู่มือ Handbook โรงเรียนเกษตรกรเพื่อการจัดการศัตรูพืชด้วยวิธี

ผสมผสาน ฉบับปรับปรุง. กรุงเทพฯ : นิเวศธรรมดาการพิมพ์ (ประเทศไทย) จำกัด.

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2563. การใช้เชื้อจุลินทรีย์ (ชีวภัณฑ์) ในการควบคุมศัตรูพืช. พิมพ์ครั้งที่ 2.

กลุ่มโรงพิมพ์ สำนักพัฒนาการถ่ายทอดเทคโนโลยี. กรุงเทพฯ ฯ.

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2564. รายงานระบบสารสนเทศการผลิตทางด้านการเกษตร.

แหล่งที่มา: <http://production.doae.go.th,8> สิงหาคม 2564.

จตุรงค์ พวงมณี, ระพีพงศ์ เกษตรสุนทร, กุหลาบ อุดสุข, พิมพ์พรณ นันตะภูมิ และกรรณิการ์ มณีหาญ. 2550.

การเปรียบเทียบความแตกต่างของสีที่ใช้เป็นกับดักแมลงในการผลิตผักปลอดสารพิษ.

น. 143-148. ใน รายงานการประชุมวิชาการศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร.

คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.

พิมลพร นันทะ. 2545. ศัตรูธรรมชาติหัวใจของ IPM. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.

ศานิต รัตนภุมมะ. 2554. กัญญาวิทยาแม่บท ฉบับสี่บรรพพรรณราย. เชียงใหม่ : ภาควิชากัญญาวิทยา

และโรคพืช คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ศิริณี พูนไชยศรี และคณะ. 2554. แมลง การจำแนก และการเก็บตัวอย่าง. พิมพ์ครั้งที่ 2.

โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย. กรุงเทพฯ ฯ.

สถาบันการจัดการเทคโนโลยีและนวัตกรรมเกษตร. 2561. รู้จัก รู้ใช้ เอ็นพีวี จุลินทรีย์กำจัดศัตรูพืช.

พิมพ์ครั้งที่ 2. สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ปทุมธานี

สัมฤทธิ์ เกียววงศ์. 2560. โครงการนำร่องถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตไวรัส Nucleopolyhedro virus

เพื่อควบคุมหนอนกระทุ้งหอม (ภายใต้ความร่วมมือระหว่าง สวทช. และกรมส่งเสริมการเกษตร).

ศูนย์พันธุ์วิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ.

อิศเรศ เทียนทัด อนุสรณ์ พงษ์มี นันทนัช พินศรี. 2560. การใช้ไวรัส NPV ในการควบคุมหนอนกระทุ้ง

ในหอมหัวใหญ่. รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2560. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช. กรมวิชาการเกษตร.

อุทัย เกตุญาติ. ๒๕๔๔. การใช้ไวรัส เอ็น พี วี ควบคุมแมลงศัตรูพืช. ผลิตโดย ขยายผล. แหล่งที่มา :

http://www.doa.go.th/pibai/pibai/n12/v_4-may/kayaipon.html. 3 กรกฎาคม 2561.

Goulet, H. and J.I. Huber. 1993. Hymenoptera of the world: An identification guide to families. Research Branch Agriculture Canada.

ประสิทธิภาพในการก่อโรคของเชื้อรา *Metarhizium anisopliae* isolate MIPLCMU10 ที่เลี้ยง เพิ่มปริมาณบนธัญพืชชนิดต่าง ๆ ในแมลงวันแตง

สรายุทธ ปิตตาระเต^{1, 2}, ฐานันดร ศิริพันธ์¹, Kannan Swathy¹, Perumal Vivekanandhan^{1, 2},

เผ่าไท ถายะพิงค์³, พชรินทร์ ครุฑเมือง¹

¹สาขาชีววิทยา ภาควิชาชีววิทยาและโรคพืช คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

²สำนักงานบริหารงานวิจัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

³มูลนิธิโครงการหลวง

บทคัดย่อ

แมลงวันแตง (Melon fly) *Zeugodacus cucurbitae* (Coquillett) แมลงศัตรูพืชที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจในพืชตระกูลแตง มีการแพร่ระบาดสร้างความเสียหายในทุกฤดูกาลเพาะปลูกแตงกวาญี่ปุ่นและซูกินี การบริหารจัดการเพื่อลดความเสียหายของผลผลิตพืชแบบปลอดภัย กรมวิชาการใช้เชื้อราโรคแมลงนับเป็นอีกหนึ่งวิธีการทางเลือกที่เหมาะสม ในการลดประชากรแมลงศัตรูเพื่อทดแทนการใช้สารเคมีในภาคการเกษตร การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1. ศึกษาชนิดของธัญพืชที่เหมาะสมในการเลี้ยงเพื่อเพิ่มปริมาณเชื้อรา และ 2. ศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมในการใช้สำหรับควบคุมแมลงวันแตง โดยใช้เชื้อรา *Metarhizium anisopliae* ไอโซเลต MIPLCMU10 เลี้ยงเพิ่มปริมาณบนข้าวบาร์เลย์ ข้าวหอมมะลิ และข้าวญี่ปุ่น เพื่อพัฒนาเป็นสารชีวภัณฑ์แบบเม็ดแห้ง และศึกษาถึงประสิทธิภาพในการก่อโรคในแมลงวันแตงระยะดักแด้ ผลการศึกษาพบว่าเชื้อรา *M. anisopliae* มีปริมาณของสปอร์สูงสุดเมื่อเลี้ยงเพิ่มปริมาณบนข้าวหอมมะลิที่ 5.2×10^8 โค尼เดียวต่อมิลลิลิตร จากการสูมนับปริมาณ 0.1 กรัม มีเปอร์เซ็นต์ความงอกสูงสุด 100 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเลี้ยงบนข้าวบาร์เลย์ นอกจากนี้ยังพบว่าเชื้อรา *M. anisopliae* ที่เลี้ยงบนข้าวญี่ปุ่นและข้าวบาร์เลย์ส่งผลให้แมลงมีอัตราการตายสะสมมากกว่า 95 เปอร์เซ็นต์ ผลการทดลองครั้งนี้เป็นข้อมูลที่มีความสำคัญแสดงให้เห็นถึงศักยภาพในการควบคุมแมลงวันแตงในระยะดักแด้ และยังแสดงให้เห็นถึงวิธีการทางเลือกในการใช้สารชีวภัณฑ์เชื้อรา สำหรับบริหารจัดการแมลงวันแตงอย่างยั่งยืน

คำสำคัญ: แมลงวันแตง, เชื้อราโรคแมลง, *Metarhizium anisopliae*, เชื้อราแบบเม็ดแห้ง, การควบคุมแมลงแบบผสมผสาน

PE-38

ภาคแผ่นภาพ

Pathogenicity of *Metarhizium anisopliae* Isolate MIPLCMU10 Cultured on Different Types of Grain in Melon Flies

Sarayut Pittarate^{1,2} Thanandon Siripan¹ Kannan Swathy¹

Perumal Vivekanandhan^{1,2} Paothai Thayaping³ Patcharin Krutmuang¹

¹Department of Entomology and Plant Pathology, Faculty of Agriculture,
Chiang Mai University, Chiang Mai 50200

²Office of Research Administration, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200

³Royal Project Foundation, Chiang Mai 50200

Abstract

The melon fly, *Zeugodacus cucurbitae* (Coquillett), is a significant pest affecting the cucurbit family, spreading and causing damage during each growing season of Japanese cucumber and zucchini. To mitigate crop damage, the use of entomopathogenic fungi (EPF) offers a viable alternative to chemical pesticides for reducing insect pest populations. This study aimed to: (1) identify the most suitable grain for culturing EPF and (2) determine its virulence in controlling melon flies during the pupal stage. The fungus *Metarhizium anisopliae* isolate MIPLCMU10 was cultured on barley, jasmine rice, and Japanese rice to mass-produce dry granular biological substances and investigate their virulence against melon fly pupae. Results indicated that *M. anisopliae* produced the highest spore quantity when cultured on jasmine rice, yielding 5.2×10^8 conidia/ml, as determined from random counts of 0.1 grams of culture, and achieved a germination percentage of 100%, significantly higher than that on barley. Furthermore, *M. anisopliae* cultured on Japanese rice and barley resulted in an accumulated insect mortality rate exceeding 95%. These findings suggest that *M. anisopliae* is a promising candidate for controlling melon flies in the pupal stage and highlight an alternative approach to using fungal biopesticides in the sustainable management of this pest.

Keywords: Melon fly, entomopathogenic fungi, *Metarhizium anisopliae*, Dry granules, IPM program

บทนำ

ในช่วงสิบปีที่ผ่านมาเชื้อราโรคแมลง เป็นวิธีการทางเลือกใหม่ที่ได้รับการนิยมนิยมและเป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพในการบริหารจัดการแมลงศัตรูพืชทางการเกษตรที่ต้องการลดการใช้สารเคมีกำจัดแมลง และลดสารตกค้างในผลผลิตพืช สอดคล้องกับในช่วงที่แต่งกวางัญญ์และชุกินีเริ่มติดผลตลอดจนถึงระยะเก็บเกี่ยวซึ่งไม่สามารถใช้สารเคมีในการป้องกันกำจัดแมลงวันแดง เนื่องจากมีการตรวจพบสารพิษตกค้างบนผลผลิต การใช้ผลิตภัณฑ์โคโคนีเดียหรือสปอร์ของเชื้อราโรคแมลงในโปรแกรมการบริหารจัดการแมลงศัตรูพืช ชี้ให้เห็นถึงศักยภาพและความสามารถตามธรรมชาติของเชื้อราในการควบคุมแมลงศัตรูพืช แนวทางนี้เรียกว่าการควบคุมทางชีวภาพ (Ak, K. 2019) โดยใช้สปอร์ของเชื้อราเพื่อกำหนดเป้าหมายศัตรูพืชในพื้นที่เกษตรกรรม สปอร์ของเชื้อราสามารถนำไปใช้ได้หลากหลายวิธี ซึ่งขึ้นอยู่กับศัตรูพืชเป้าหมาย ชนิดพืช และบริบทของพื้นที่ อาทิ การฉีดพ่นไปบนพืช การเทราดไปบนแปลงปลูก การใช้รองกันหลุมก่อนปลูก การคลุกเมล็ด เพื่อควบคุมแมลงศัตรูพืชทั้งชนิดปากกัดและปากดูด เช่น เพลี้ยอ่อน ตัวหมัดผัก หนอนใยผัก ผีเสื้อหนอนขอนใบ ผีเสื้อหนอนกอ หนอนกระทู้ มอดเจาะผลกาแฟ เพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล (Park et al., 2018; Mantzoukas et al., 2020) มีการใช้งานในรูปแบบ ราเอนโดไฟต์สำหรับควบคุมแมลง รวมไปถึงการหว่านไปในแปลงปลูกกาแฟเพื่อควบคุมมอดเจาะผลกาแฟและมวนยุงซึ่งเป็นรูปแบบการแพร่กระจายเชื้อราที่ใกล้เคียงกับกลไกของธรรมชาติมากที่สุด เนื่องจากอาศัยแรงลมในการพัดพาหรือกระจายสปอร์ไปในอากาศไปติดหรือสัมผัสกับผนังลำตัวของแมลง อีกทั้งวิธีการนี้ยังทำให้มีสปอร์เชื้อราคลุกอยู่กับดิน ส่วนของพืช หรือวัสดุปลูก ที่สามารถช่วยให้เชื้อราสามารถตั้งรกรากอยู่ในพื้นที่เพื่อรอการเข้าทำลายแมลงศัตรูได้ (Kim et. al., 2011; Park et al., 2018) การพัฒนาเชื้อราแบบเม็ดบนธัญพืชชนิดต่างๆ และการศึกษารูปแบบการใช้งานที่เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์จะช่วยเพิ่มอัตราความสำเร็จ เพิ่มวิธีการนำไปบูรณาการใช้งานแก่เกษตรกร ช่วยเกษตรกรประหยัดเวลา ลดการทำงาน ลดการใช้สารเคมี สร้างแรงจูงใจในการทำการเกษตรแบบอินทรีย์หรือปลอดภัย (Mathulwe et al., 2022) รวมทั้งแสดงให้เห็นถึงการพัฒนาการด้านการเกษตรที่ก้าวกระโดดด้วยการใช้เทคโนโลยีและนวัตกรรมด้านจุลินทรีย์ที่ทันสมัย

อุปกรณ์และวิธีการ

1. เลี้ยงเพิ่มปริมาณแมลง

ทำการสำรวจและเก็บตัวอย่างแมลงวันต่งจากแปลงปลูกชุกินีและแตงกวาญี่ปุ่นจากแปลงเกษตรกรในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงขุนวาง และสถานีเกษตรหลวงอินทนนท์ จังหวัดเชียงใหม่ โดยเก็บรวบรวมผลผลิตที่พบรอยการเข้าทำลายใส่กล่องพลาสติกนำกลับไปเลี้ยงเพิ่มปริมาณ ณ ห้องปฏิบัติการโรควิทยาของแมลง ภาควิชากีฏวิทยาและโรคพืช คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

2. เลี้ยงเพิ่มปริมาณเชื้อราบนธัญพืช

นำเชื้อราจาก stock culture เลี้ยงเพิ่มปริมาณบนอาหารเลี้ยงเชื้อ Potato Dextrose Agar (PDA) เป็นเวลา 7 วัน จากนั้นเตรียมธัญพืช (ข้าวหอมมะลิ ข้าวบาร์เลย์ ข้าวญี่ปุ่น) โดยผสมกับน้ำเปล่าอัตรา 2:1 ส่วน (ธัญพืช:น้ำเปล่า) ในถุงพลาสติกทึบร้อนปิดจุกด้วยสำลีจากนั้นทำการนึ่งฆ่าเชื้อด้วยหม้อนึ่งแรงดันเป็นเวลา 20 นาที จากนั้นทำการปลูกเชื้อราลงในแต่ละถุง บ่มเชื้อในที่มืดอุณหภูมิ 25 ± 2 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 7 วันจากนั้นทำให้แห้งและเก็บไว้ที่อุณหภูมิต่ำ (Kim et. al., 2011)

3. นับปริมาณสปอร์และทดสอบสปอร์งอก

ทำการสุมเชื้อราที่เลี้ยงบนธัญพืชต่างชนิดกันจำนวน 0.1-0.5 กรัม ใส่ในหลอดทดลอง เติมน้ำกลั่นผสม Tween 80 ความเข้มข้น 0.05 เปอร์เซ็นต์ จำนวน 1 มิลลิลิตร เขย่าด้วย shaker 2-3 นาที จากนั้นทำการตรวจนับปริมาณสปอร์ด้วย Haemocytometer และใช้สปอร์ตามวิธีการดังกล่าวหยดลงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA เพื่อตรวจนับเปอร์เซ็นต์การงอกของสปอร์ (Kim et. al., 2011)

4. ทดสอบการก่อโรคในแมลง

เตรียมกระปุกพลาสติกขนาด 2 ออนซ์ ใส่เกล็ดคำผสมขุยมะพร้าวที่ผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อจำนวน 5 กรัมต่อกระปุก ใส่เชื้อราที่เลี้ยงเพิ่มปริมาณบนธัญพืชแต่ละชนิดจำนวน 0.1, 0.3, 0.5, 0.7, 0.9 กรัมต่อกระปุก จากนั้นปล่อยให้แมลงวันต่งระยะหนอนจำนวน 20 ตัวต่อกระปุก วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ การทดลองมีทั้งหมด 16 กรรมวิธีรวมชุดควบคุม แต่ละกรรมวิธีมี 4 ซ้ำ ใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว (One way ANOVA) ประเมินความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05 แบบ Duncan ด้วยโปรแกรม IBM SPSS (Armonk, NY: IBM Corp; 2015) version 23.0 (Mathulwe et al., 2022)

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. ผลการนับปริมาณโคนิเดีย

ผลการตรวจนับโคนิเดียของเชื้อรา *Metarhizium anisopliae* (MIPLCMU10) ที่เลี้ยงเพิ่มปริมาณบนธัญพืชสามชนิดพบว่า เชื้อราที่เลี้ยงบนข้าวหอมมะลิปริมาณ 0.9 กรัมมีปริมาณโคนิเดียสูงสุด (Fig 1.) รองลงมาเป็นเชื้อราที่เลี้ยงบนข้าวญี่ปุ่นและข้าวบาร์เลย์ตามลำดับ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Mathulwe et al., 2022 และ Rangel ที่ทำการศึกษารูปแบบและวิธีการเพาะเลี้ยงเชื้อราด้วยธัญพืชชนิดต่างๆ แล้วพบว่าการเพาะเลี้ยงเพิ่มปริมาณเชื้อราบนข้าวและบาร์เลย์มีปริมาณโคนิเดียเชื้อราสูงกว่าการเพาะเลี้ยงด้วยธัญพืชอื่น มากไปกว่านั้น Park et al., 2018 รายงานว่าข้าวบาร์เลย์เป็นธัญพืชที่ส่งเสริมการสร้างหรือผลิตสปอร์ได้สูงในเชื้อราก่อโรคในแมลง เพราะข้าวบาร์เลย์และธัญพืชอื่นมีคุณค่าทางโภชนาการที่ต่างกันรวมไปถึงขนาดของเมล็ดที่มีพื้นที่ผิวต่างกัน

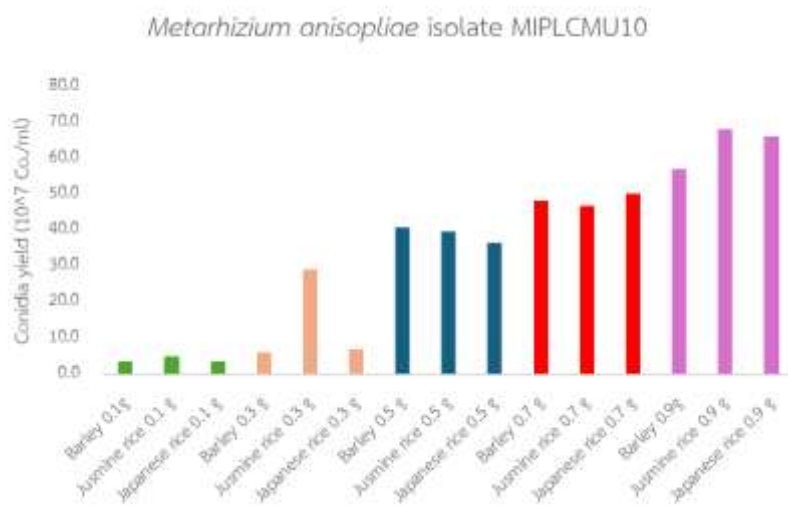


Fig 1. Conidia yield of *M. anisopliae* (MIPLCMU10) after culture on grain medium.

2. ผลการทดสอบอัตราการงอกของโคนิเดียเชื้อราบนธัญพืชแต่ละชนิด

ผลการศึกษาอัตราการงอกของโคนิเดียของเชื้อรา *M. anisopliae* (MIPLCMU10) ที่เลี้ยงเพิ่มปริมาณบนธัญพืชสามชนิดพบว่า เชื้อรามีเปอร์เซ็นต์ความงอกสูงกว่า 95 เปอร์เซ็นต์ มากไปกว่านั้นเชื้อราที่เลี้ยงบนข้าวบาร์เลย์มีเปอร์เซ็นต์ความงอกสูงที่สุด 100 เปอร์เซ็นต์ (Fig 2.) แตกต่างจากผลการศึกษาของ Rangel et al., 2023 ที่รายงานว่าการเพาะเลี้ยงเชื้อราบนข้าวสาลีหรือข้าวสาลีของเชื้อราที่มีเปอร์เซ็นต์ความงอกสูงกว่าข้าวสาลีน้ำตาล

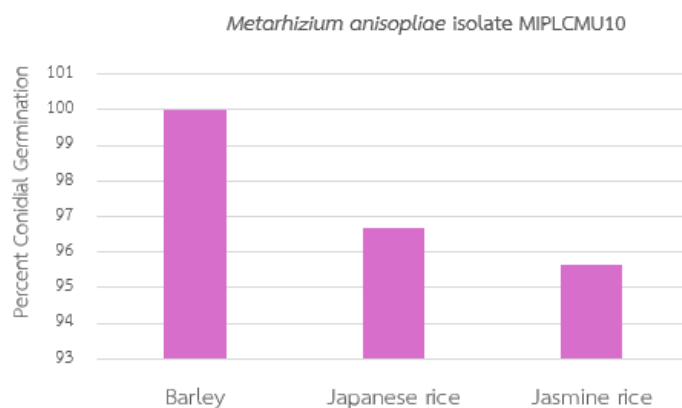


Fig 2. Percent of conidia germination of *M. anisopliae* (MIPLCMU10) after culture on grain medium.

3. ผลการทดสอบประสิทธิภาพในการก่อโรคในแมลง

ผลการศึกษาการใช้โคโคนิดีของเชื้อรา *M. anisopliae* (MIPLCMU10) ที่เลี้ยงเพิ่มปริมาณบนธัญพืชสามชนิดที่อัตราการใช้งานตั้งแต่ 0.1-0.9 กรัม ในการควบคุมแมลงวันตองพบว่าเชื้อราที่เลี้ยงเพิ่มปริมาณบนธัญพืชทั้งสามชนิดมีผลทำให้แมลงมีอัตราการตายสะสมตั้งแต่ 41.67 ± 8.39 - 100 เปอร์เซ็นต์ และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเชื้อราที่เลี้ยงเพิ่มปริมาณบนข้าวบาร์เลย์ส่งผลให้แมลงมีอัตราการตายสูงที่สุด 51.67 ± 3.33 เปอร์เซ็นต์ ที่อัตราการใช้งาน 0.1 กรัม ในขณะที่เชื้อราที่เลี้ยงเพิ่มปริมาณบนข้าวญี่ปุ่นส่งผลให้แมลงมีอัตราการตายสูงที่สุด 91.67 ± 3.33 เปอร์เซ็นต์ ที่อัตราการใช้งาน 0.5 กรัม มากกว่านั้น ที่อัตราการใช้งาน 0.9 กรัม พบว่าเชื้อราที่เลี้ยงเพิ่มปริมาณบนข้าวญี่ปุ่นและข้าวหอมมะลิส่งผลให้แมลงมีอัตราการตายไม่แตกต่างกัน อีกทั้งยังมีอัตราการตายสะสมสูงที่สุด 100, 98.33 ± 3.33 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (Table 1.) สอดคล้องกับงานวิจัยของ Kim et al., 2011; Park et al., 2018 และ Mathulwe et al., 2022 ที่ศึกษาและพัฒนาเชื้อราจากธัญพืชชนิดต่างๆ ในการนำไปใช้ในการควบคุมแมลงศัตรูพืชทั้งชนิดปากกัดและปากดูด รวมไปถึงผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ทางการค้า เนื่องจากการมีต้นทุนต่ำมีประสิทธิภาพดีในการเลี้ยงเพิ่มปริมาณโคโคนิดีของเชื้อราโรคแมลง นอกจากนี้ยังพบว่าแมลงที่ติดเชื้อทั้งในระยะดักแด้และตัวเต็มวัยมีเส้นใยและสปอร์ของเชื้อราขึ้นปกคลุมตามผนังลำตัวของแมลง ตามลักษณะอาการของแมลงที่ถูกเข้าทำลายด้วยเชื้อรา *M. Anisopliae* (Fig 3.)

Table 1: Percent cumulative mortality of Melon fly after treat with *M. anisopliae* (MIPLCMU10)

Treatments	Percent cumulative mortality				SEM
	Barley	Japanese rice	Jasmine rice	Control	
0.1 gram	51.67±3.33 c *	45.00±6.38 b	48.34±3.33 bc	0 a	5.511
0.3 gram	45.00±3.33 b	83.34±3.85 d	66.67±5.44 c	0 a	8.113
0.5 gram	46.67±5.44 b	91.67±3.33 d	71.67±3.33 c	0 a	8.879
0.7 gram	41.67±8.39 b	96.67±8.35 d	85.00±3.34 c	0 a	9.923
0.9 gram	65.00±6.38 b	100 c	98.33±3.33 c	0 a	10.486

*Means within the same row followed by different letters are significantly different at 95% ($P < 0.05$) level by Duncan test



Fig 3. Pictorial presentation of the mycosis caused on Melon fly cadavers after inoculation 9 days.

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

การศึกษาธัญพืช 3 ชนิด ได้แก่ ข้าวหอมมะลิ ข้าวบาร์เลย์ และข้าวญี่ปุ่น ที่เหมาะสมในการเลี้ยงเพิ่มปริมาณของเชื้อรา *Metarhizium anisopliae* ไอโซเลท MIPLCMU10 พบว่าเชื้อราสามารถเจริญเติบโตได้ดีในข้าวทั้ง 3 ชนิด แต่ในข้าวหอมมะลิพบว่าเชื้อสร้างโคนิเดียสูงที่สุด และมีอัตราการงอกสูงถึง 100 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเลี้ยงบนข้าวบาร์เลย์ นอกจากนี้การทดสอบประสิทธิภาพในการควบคุมแมลงวันแดงพบว่า เชื้อราที่เลี้ยงเพิ่มปริมาณบนข้าวญี่ปุ่นและข้าวบาร์เลย์มีอัตราการตายสะสมสูงสุด ดังนั้นถึงแม้ว่าเป็นเชื้อราสายพันธุ์เดียวกันแต่เลี้ยงเพิ่มปริมาณบนธัญพืชต่างชนิดกันมีผลในการก่อให้เกิดโรคในแมลง การสร้างโคนิเดียและเปอร์เซ็นต์ความงอกแตกต่างกัน ผลการศึกษาครั้งนี้เป็นข้อมูลทางวิทยาศาสตร์สำหรับนำไปศึกษาต่อยอดเกี่ยวกับกลไกเชิงลึกในระดับยีน หรืออนุพันธุศาสตร์เพื่อศึกษาหน้าที่ของยีนที่ควบคุมการสร้างโคนิเดีย ความรุนแรงในการเข้าทำลายแมลง การทนความร้อน รวมไปถึงด้านความเหมาะสมและความเจาะจงของชนิดธัญพืชในการเลี้ยงเพิ่มปริมาณเชื้อราโรคแมลงชนิดหรือสายพันธุ์อื่น อีกทั้งยังเป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับใช้เป็นแหล่งอ้างอิงสำหรับการเขียนข้อเสนอโครงการวิจัยด้านเชื้อราโรคแมลงหรืองานวิจัยที่เกี่ยวข้องด้านกีฏวิทยาในอนาคต

เอกสารอ้างอิง

- Ak, K. 2019. Efficacy of entomopathogenic fungi against the stored-grain pests, *Sitophilus granarius* L. and *S. oryzae* L. (Coleoptera: Curculionidae). Egyptian Journal of Biological Pest Control, 29, 1-7.
- Kim, J. S., Kassa, A., Skinner, M., Hata, T., and Parker, B. L. 2011. Production of thermotolerant entomopathogenic fungal conidia on millet grain. Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology, 38(6), 697-704.
- Mantzoukas, S., Lagogiannis, I., Karmakolia, K., Rodi, A., Gazepi, M., and Eliopoulos, P. A. 2020. The Effect of grain type on virulence of entomopathogenic fungi against stored product pests. Applied Sciences, 10(8), 2970.
- Mathulwe, L. L., Malan, A. P., and Stokwe, N. F. 2022. Mass production of entomopathogenic fungi, *Metarhizium robertsii* and *Metarhizium pinghaense*, for commercial application against insect pests. J. Vis. Exp, 181, e63246.
- Park, S. E., Kim, J. C., Lee, S. J., Lee, M. R., Kim, S., Li, D., and Kim, J. S. 2018. Solid cultures of thrips-pathogenic fungi *Isaria javanica* strains for enhanced conidial productivity and thermotolerance. Journal of Asia-Pacific Entomology, 21(4), 1102-1109.

Rangel, D. E., Acheampong, M. A., Bignayan, H. G., Golez, H. G., and Roberts, D. W. 2023. Conidial mass production of entomopathogenic fungi and tolerance of their mass-produced conidia to UV-B radiation and heat. *Fungal Biology*, 127(12), 1524-1533.

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ สำนักงานการวิจัยแห่งชาติ ที่สนับสนุนทุนพัฒนาเส้นทางอาชีพนักวิจัยรุ่นใหม่ ปี 2567 รหัสโครงการ N42A670678

ประสิทธิภาพของกับดีกร่วมกับฟีโรโมนเพศในการบริหารจัดการผีเสื้อหนอนขอนใบมะเขือเทศ ในพื้นที่ ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงขุนวาง จังหวัดเชียงใหม่

สรายุทธ ปิตตาระเต^{1, 2}, ฐานันดร ศิริพันธ์¹, Kannan Swathy¹, Perumal Vivekanandhan^{1, 2},

เผ่าไท ถายะพิงค์³, พชรินทร์ คุรุเมือง¹

¹สาขากีฏวิทยา ภาควิชากีฏวิทยาและโรคพืช คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

²สำนักงานบริหารงานวิจัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

³มูลนิธิโครงการหลวง

บทคัดย่อ

ผีเสื้อหนอนขอนใบมะเขือเทศ (*Phthorimaea absoluta*), วงศ์ Gelechiidae แมลงศัตรูพืชที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจในพืชวงศ์ Solanaceae ทั้งยังเป็นแมลงศัตรูพืชรุกรานต่างถิ่นที่มีความสำคัญในหลายภูมิภาคทั่วโลก เพื่อแก้ไขและหาแนวทางในการป้องกันกำจัดให้อยู่ในระดับที่ปลอดภัยต่อผลิตผลของเกษตรกร การศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1. ศึกษาการบูรณาการใช้กับดีกร่วมกับฟีโรโมนเพศ และ 2. ศึกษาสีของกับดีกร่วมกับสามเหลี่ยมที่มีผลในการดึงดูดแมลงในระยะตัวเต็มวัย โดยทำการศึกษา ณ ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงขุนวาง จังหวัดเชียงใหม่ จากผลการศึกษาพบว่า กับดีกในทุกรูปแบบ (ถังน้ำ, ขวดน้ำพลาสติก, พิวเจอร์บอร์ด และแก้วน้ำ) มีค่าเฉลี่ยของแมลงต่อกับดีกอยู่ที่ $20.75 \pm 2.22 - 200.00 \pm 5.71$ ตัว ในระยะเวลา 1 สัปดาห์ โดยกับดีกแบบถังน้ำพบมีประชากรแมลงมากที่สุด 200.00 ± 5.71 ตัว นอกจากนี้การทดสอบสีของกับดีกพบว่าในกับดีกมีปริมาณแมลงเฉลี่ย $3.33 \pm 0.58 - 25.33 \pm 2.51$ ตัว ในขณะที่การบูรณาการใช้กับดีกสีต่าง ๆ ร่วมกับฟีโรโมนเพศกลับพบว่ามีจำนวนแมลงเฉลี่ยต่อกับดีกมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยในกับดีกมีปริมาณแมลงเฉลี่ย $215.67 \pm 13.50 - 413.00 \pm 42.58$ ตัว อีกทั้งยังพบว่า กับดีกสีส้มใช้ร่วมกับฟีโรโมนมีค่าเฉลี่ยแมลงตัวเต็มวัยมากที่สุดคือ 413.00 ± 42.58 ตัว จากผลการศึกษานี้เป็นข้อมูลพื้นฐานที่ดีทางวิทยาศาสตร์ เป็นประโยชน์ต่อเกษตรกร นักวิทยาศาสตร์ นักวิจัย ในการตัดสินใจเลือกใช้รูปแบบและสีของกับดีกในการนำไปใช้งานตามบริบทของพื้นที่ พร้อมทั้งเป็นข้อมูลประกอบการตัดสินใจ สำหรับการควบคุมแมลงศัตรูมะเขือเทศแบบผสมผสาน

คำสำคัญ: ผีเสื้อหนอนขอนใบมะเขือเทศ, *Phthorimaea absoluta*, กับดีกแบบสามเหลี่ยม, ฟีโรโมนเพศ, การควบคุมแมลงแบบผสมผสาน

The Effectiveness of Traps Combined with Sex Pheromones in Managing Tomato Leaf-Miner in the Khun Wang Royal Project Development Center, Chiang Mai

Sarayut Pittarate^{1,2} Thanandon Siripan¹ Kannan Swathy¹

Perumal Vivekanandhan^{1,2} Paothai Thayaping³ Patcharin Krutmuang¹

¹Department of Entomology and Plant Pathology, Faculty of Agriculture,
Chiang Mai University, Chiang Mai 50200

²Office of Research Administration, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200

³Royal Project Foundation, Chiang Mai 50200

Abstract

Tomato leafminer (*Phthorimaea absoluta*), of the family Gelechiidae, is an economically significant pest of the Solanaceae family and an invasive species of global importance. To monitor and manage its population at safe levels for agricultural production, this study aimed to (1) investigate the integration of different trap designs with sex pheromones and (2) evaluate the effect of trap colors on attracting adult moths. The research was conducted at the Khun Wang Royal Project Development Center in Chiang Mai, a region known for its agricultural activity and susceptibility to tomato pests. The results showed that all trap types (buckets, plastic bottles, future boards, and plastic glasses) captured an average of 20.75 ± 2.22 to 200.00 ± 5.71 insects per trap per week, with bucket traps capturing the highest population at 200.00 ± 5.71 moths. The evaluation of trap colors revealed significant differences in insect captures, ranging from an average of 3.33 ± 0.58 to 25.33 ± 2.51 insects per trap. Furthermore, integrating colored traps with sex pheromones significantly increased insect captures, ranging from an average of 215.67 ± 13.50 to 413.00 ± 42.58 insects, with orange traps combined with pheromones achieving the highest average of 413.00 ± 42.58 adult moths. These findings provide valuable data to help farmers, scientists, and researchers select the most effective trap types and colors for their specific environments, supporting the implementation of integrated pest management (IPM) strategies for the effective control of tomato pests.

Keywords: Tomato leafminer, *Phthorimaea absoluta*, triangular traps, sex pheromones, IPM program

คำนำ

ผีเสื้อหนอนขอนใบมะเขือเทศ (*Phthorimaea absoluta*), วงศ์ Gelechiidae แมลงศัตรูพืชที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจในพืชวงศ์ Solanaceae ทั้งยังเป็นแมลงศัตรูพืชรุกรานต่างถิ่นที่มีความสำคัญ พบการระบาดครั้งแรกทวีปอเมริกาใต้ จากนั้นแพร่ระบาดไปยังหลายภูมิภาคทั่วโลก (Desneux et al., 2010; Choudhary et al., 2022; Pandey et al., 2023) มีการรายงานการแพร่ระบาดหลายประเทศในทวีปเอเชีย ตุรกี (2009), บังกลาเทศ, เนปาล, (2016) จีน (2017), เมียนมาร์ (2017) (Klieber et al., 2016; Pandey et al., 2023; Vivekanandhan et al., 2024; Yule et al., 2021; Zhang et al., 2021) MacLeod (2005) รายงานว่า ผีเสื้อหนอนขอนใบมะเขือเทศมีวงจรชีวิตเฉลี่ย 29-38 วัน ในระยะตัวเต็มวัยสามารถอพยพเคลื่อนย้าย ได้ไกลกว่าหลายกิโลเมตรต่อวัน ผีเสื้อเพศเมียสามารถวางไข่ได้สูงถึง 140-260 ฟองตลอดอายุขัย ในระยะหนอนกัดกินอยู่ภายใน ใบ ลำต้น ดอก และผล สามารถสร้างความเสียหายให้กับพืชสูงถึง 100 เปอร์เซ็นต์ (Diatte et al., 2018; Taha et al., 2012) ส่งผลต่อคุณภาพ ปริมาณของผลผลิต และการส่งออกมะเขือเทศคิดเป็นมูลค่ากว่า 416 ล้านบาท (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2567) การป้องกันกำจัดในปัจจุบันสารกำจัดศัตรูพืชที่สังเคราะห์จากสารเคมี ยังคงเป็นที่นิยมใช้ในการควบคุมกำจัดเนื่องจากป้องกันกำจัดได้อย่างทันท่วงที แต่ความเป็นพิษต่อเกษตรกร ผู้บริโภค การตกค้างในผลผลิต สิ่งแวดล้อม รวมไปถึงการใช้สารกำจัดแมลงผิดวิธีที่อาจเป็นปัจจัยที่เอื้อต่อการพัฒนาความต้านทานต่อสารเคมีของ *P. absoluta* ที่อาจส่งผลให้การควบคุมด้วยสารเคมีมีประสิทธิภาพลดลง (Jallow et al., 2020; Sabbahi and Azzaoui., 2022) แนวโน้มในการเลือกสรรผลิตภัณฑ์จากพืช ที่มีความปลอดภัยต่อสุขภาพ สามารถตรวจสอบย้อนกลับได้ในทุกระบวนการผลิตพืช เป็นพืชที่ปลูกด้วยกรรมวิธีแบบปลอดภัยด้วยเทคโนโลยีและนวัตกรรมใหม่ Zhang et al. (2021) การใช้กับดักฟีโรโมนบูรณาการร่วมกับการจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสานเป็นอีกกรรมวิธีในการควบคุมศัตรูพืชที่มีประสิทธิภาพในการทำเกษตรแบบอินทรีย์ การศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1. ศึกษาการบูรณาการใช้งานกับดักรูปแบบต่าง ๆ ร่วมกับฟีโรโมนเพศ และ 2. ศึกษาสีของกับดักรูปแบบสามเหลี่ยมที่มีผลในการดึงดูดแมลงในระยะตัวเต็มวัย

วิธีการดำเนินการ

1. การศึกษาประสิทธิภาพของกับดักรูปแบบต่างๆ ร่วมกับฟีโรโมนในการดึงดูดแมลงในระยะตัวเต็มวัย

1.1 รูปแบบของกับดักที่ใช้ในการศึกษา

การศึกษาใช้กับดักทั้งหมด 4 รูปแบบ ได้แก่ 1. กับดักรูปแบบถังน้ำ ใช้ถังน้ำพลาสติกขนาด 14 x 19 เซนติเมตร เจาะรูด้านข้างขนาด 0.5 ซม. จำนวน 5 รู ภายในกับดักใส่น้ำผสมน้ำยาล้างจานความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ จากนั้นใช้ลวดยาว 10-15 เซนติเมตร ยึดที่หัวสำหรับยึดติดกับต้นพืช และใช้ลวดเล็กยาว 10 เซนติเมตร สำหรับแขวนฟีโรโมน 2. กับดักรูปแบบขวดน้ำพลาสติกใช้ขวดน้ำขนาด 1.5 ลิตร เจาะรูด้านท้าย และด้านข้าง ใช้มีดกรีด ด้านข้างขวดยาว 12 เซนติเมตร กว้าง 8 เซนติเมตร ภายในกับดักใส่น้ำผสมน้ำยาล้างจานความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ ใช้ลวดยาว 20-30 เซนติเมตร ยึดกันขวด ตัดลวดเล็กยาว 10 เซนติเมตร สำหรับแขวนฟีโรโมน 3. กับดักรูปแบบฟิวเจอร์บอร์ดมีขนาด 21 x 50 เซนติเมตร ตัดตามขวางเพื่อสร้างแนวพับพับเป็นรูปสามเหลี่ยม จากนั้นตัดขอบถุงพลาสติก ขนาด 7x11 เซนติเมตร เพื่อใช้หากาว ใช้ลวดยาว 20-30 เซนติเมตร ยึดด้านบนของกับดัก ตัดลวดเล็กยาว 10 เซนติเมตร สำหรับแขวนฟีโรโมน 4. กับดักรูปแบบแก้วน้ำ ใช้แก้วน้ำพลาสติกพร้อมฝาแบบโคม ขนาด 28 ออนซ์ กรีดด้านข้าง ยาว 2 เซนติเมตร กว้าง 0.7 เซนติเมตรจำนวน 6 ช่อง ภายในกับดักใส่น้ำผสมน้ำยาล้างจานความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ ใช้ลวดยาว 20-30 ซม. ยึดด้านบนของฝา ตัดลวดเล็กยาว 10 เซนติเมตร สำหรับแขวนฟีโรโมน (Figure 1) กับดักทั้ง 4 แบบถูกนำไปแขวนระหว่างต้นพืช โดยสูงจากโคนต้นประมาณ 1 เมตร การทดลองมี 3 ซ้ำ ในแต่ละกรรมวิธี ใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว (One way ANOVA) ประเมินความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05 แบบ Duncan ด้วยโปรแกรม IBM SPSS (Armonk, NY: IBM Corp; 2015) version 23.0 (Mathulwe et al., 2022)



Figure 1. Trap patterns A) plastic bottles; B) plastic glasses; C) future boards; D) buckets

2. การศึกษาประสิทธิภาพสีของกับดักรูปแบบสามเหลี่ยม ร่วมกับฟีโรโมนเพศที่มีผลในการดึงดูดแมลงในระยะตัวเต็มวัย

2.1 การศึกษาสีของกับดักต่อการดึงดูดแมลง

ใช้ฟิวเจอร์บอร์ด สีขาว เทา น้ำเงิน ส้ม ชมพู น้ำตาล เหลือง เขียว ม่วง แดง ตัดให้มีขนาด 21 x 50 เซนติเมตร จากนั้นสร้างแนวพับ ดังรูป (Figure 2) โดยวัดจากขอบด้านยาวของฟิวเจอร์บอร์ดใช้ไม้คกรีดจากบริเวณด้านขอบขวางเพื่อสร้างแนวพับพับเป็นรูปสามเหลี่ยม ใช้ถุงพลาสติก ขนาด 7x11 นิ้ว สำหรับทากาว ใช้ลวดยาว 20-30 เซนติเมตร ยึดด้านบนของกับดักกับต้นพืช ใช้ลวดยาว 10 เซนติเมตร สำหรับแขวนฟีโรโมน กับดักแต่ละสีถูกนำไปแขวนระหว่างต้นพืชสูงจากโคนต้นประมาณ 1 เมตร กับดักแรกของแต่ละแถวถูกวางห่างจากทางเข้า 5 เมตร หลังจากนั้นห่างกัน 10 เมตร บันทึกผลการทดลองโดยการถ่ายภาพ นับจำนวนแมลงที่ติดกับดักทุก ๆ 7 วัน จนกระทั่งสิ้นสุดระยะเก็บเกี่ยวผลผลิต กับดักแต่ละสีมี 3 ซ้ำ ในแต่ละกรรมวิธี ใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว (One way ANOVA) ประเมินความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05 แบบ Duncan ด้วยโปรแกรม IBM SPSS (Armonk, NY: IBM Corp; 2015) version 23.0 (Mathulwe et al., 2022)

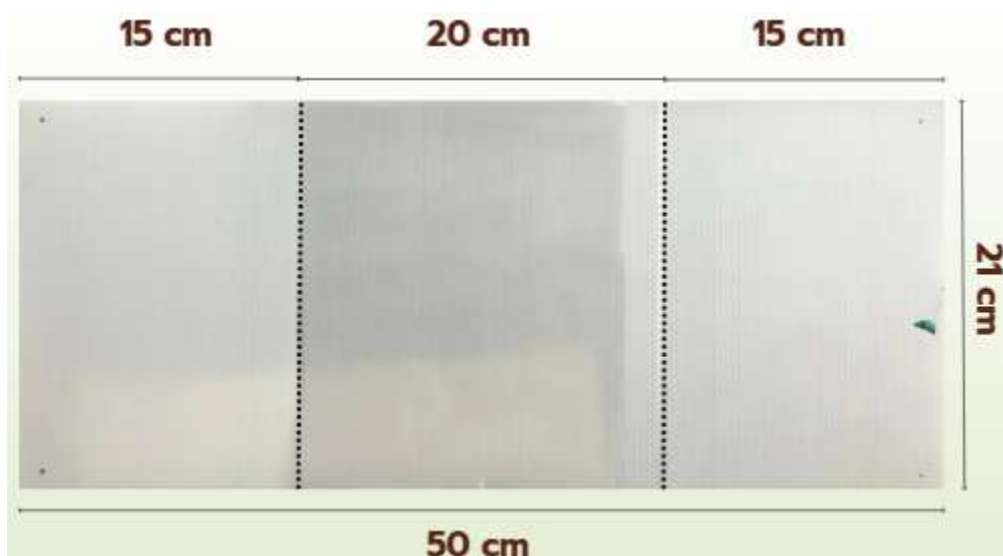


Figure 2. Model of sticky traps

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. ผลการศึกษาประสิทธิภาพของกับดักรูปแบบต่างๆ ร่วมกับฟีโรโมนในการดึงดูดแมลงในระยะตัวเต็มวัย

จากการนับปริมาณแมลงที่พบในกับดักแต่ละรูปแบบ (Figure 3) พบว่ากับดักรูปแบบถังน้ำ มีค่าเฉลี่ยแมลงต่อกับดักสูงที่สุด คือ 200.00 ± 5.71 ตัว ในขณะที่กับดักรูปแบบ ขวดน้ำพลาสติก, ฟิวเจอร์บอร์ด และแก้วน้ำ มีค่าเฉลี่ยของแมลงต่อกับดักอยู่ที่ 187.75 ± 21.28 , 50.25 ± 13.66 และ 20.75 ± 2.22 ตัว ตามลำดับ ในระยะเวลา 1 สัปดาห์ (Table 1) ซึ่งแตกต่างจากการศึกษาของ Sabbahi และ Azzaoui ในปี 2022 ที่พบว่ากับดักถังน้ำมีประสิทธิภาพในการดักจับตัวเต็มวัย *P. absoluta* น้อยที่สุด

Table 1. Trap designs combined with pheromones for attracting *Phthorimaea absoluta*.

Treatment	Trap
	Mean $\pm$ SD
Glass	20.75 ± 2.22 a
Bottle	187.75 ± 21.28 c
Bucket	200.00 ± 5.71 c
Future board	50.25 ± 13.66 b
df	3
F	201.89

*Means within the same row followed by different letters are significantly different at 95% ($P < 0.05$) level by Duncan test



Figure 3. Attraction adult moths each trap patterns A) plastic bottles; B) plastic glasses; C) future boards; D) buckets

2. ผลการศึกษาประสิทธิภาพสีกของกักตกรูปแบบสามเหลี่ยม ร่วมกับฟีโรโมนเพศในการดึงดูดแมลงในระยะตัวเต็มวัย

จากการติดตามสำรวจ และตรวจนับตัวอย่างแมลงที่ติดกับดักกาวเหนียวรูปแบบสามเหลี่ยม (Figure 4) ในกรรมวิธีที่ใช้กับดักเพียงอย่างเดียวพบว่า กับดักสีน้ำเงิน มีค่าเฉลี่ยแมลงต่อกับดักสูงที่สุดเฉลี่ย 25.33 รองลงมาคือ กับดักสีเขียว ชมพู แดง เทา น้ำเงิน น้ำตาล ม่วง ส้ม และ เหลือง โดยมีค่าเฉลี่ยจำนวนตัวต่อกับดักเป็น 18.33, 16.67, 16.33, 15.33, 13.67, 10.33, 6.00, 4.33 และ 3.33 ตามลำดับ ในขณะที่ใช้กับดักร่วมฟีโรโมน พบว่ามีจำนวนแมลงเฉลี่ยต่อกับดักมีความแตกต่างจากการไม่ใช้ร่วมกับฟีโรโมนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ มากไปกว่านั้น กรรมวิธีที่ใช้กับดักสีส้ม ร่วมกับฟีโรโมนมีปริมาณแมลงเฉลี่ยต่อกับดักสูงที่สุด 413. ตัวต่อกับดัก รองลงมาเป็นสีน้ำเงิน ขาว ชมพู เขียว แดง เทา ม่วง เหลือง และน้ำตาล โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 348.00, 345.67, 256.67, 244.00, 242.33, 230.33, 224.66, 215.67 ตามลำดับ (Table 2) แตกต่างจากการศึกษาของ Mahmoud et al. (2014) และ Polat. (2019) ที่รายงานผลการศึกษาเรื่องสีที่มีผลในการดึงดูด *P. absoluta* ในประเทศอียิปต์ และตุรกี พบว่ากับดักสีดำ และสีขาวมีประสิทธิภาพสูงสุดในการดึงดูดแมลง อีกทั้งในปี 2021 การศึกษาของ Zhang และคณะได้รายงานว่า กับดักกาวเหนียว รูปแบบสามเหลี่ยมสีฟ้าสามารถดึงดูด *P. absoluta* ได้ดีที่สุดในปี รองลงมาคือสีเขียว เหลือง และขาว ตามลำดับ

Table 2: The effects of triangular trap color and its combination with pheromones on attracting *P. absoluta*.

Treatment	Trap Color Mean $\pm$ SD	Color Pheromone Mean $\pm$ SD
White	16.33 $\pm$ 1.53 cd	345.67 $\pm$ 97.89 b
Green	10.33 $\pm$ 1.15 b	244.00 $\pm$ 29.81 a
Pink	4.33 $\pm$ 2.30 a	256.67 $\pm$ 52.25 a
Red	15.33 $\pm$ 2.08 cd	242.33 $\pm$ 37.17 a
Grey	13.67 $\pm$ 2.52 c	232.00 $\pm$ 7.94 a
Blue	25.33 $\pm$ 2.51 e	348.00 $\pm$ 11.79 b
Brown	18.33 $\pm$ 0.57 d	215.67 $\pm$ 13.50 a
Purple	6.00 $\pm$ 1.00 a	230.33 $\pm$ 21.38 a
Orange	16.67 $\pm$ 1.52 cd	413.00 $\pm$ 42.58 c
Yellow	03.33 $\pm$ 0.58 a	224.66 $\pm$ 5.13 a
df	9	9
F	48.41	15.22

*Means within the same row followed by different letters are significantly different at 95% ($P < 0.05$) level by Duncan test



Figure 4. The color of triangular traps combined with sex pheromones.

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

การทดสอบกับดักทุกรูปแบบพบว่ามีความเฉลี่ยแมลง 20 – 200 ตัว ต่อกับดัก โดยกับดักรูปแบบถังน้ำ มีประสิทธิภาพในการดักจับตัวเต็มวัยสูงสุด ในการศึกษาสีของกับดักรูปแบบสามเหลี่ยมร่วมกับฟีโรโมนเพศ พบว่าจำนวนแมลงเฉลี่ยต่อกับดักมีความแตกต่างจากการไม่ใช้ร่วมกับฟีโรโมนเพศ กรรมวิธีที่ใช้กับดักสีต่าง ๆ ร่วมกับฟีโรโมน มีจำนวนแมลงที่ติดกับดักสูงสุด 413 ตัวต่อกับดัก มากไปกว่านั้นกับดักสีส้ม มีประสิทธิภาพในการดักจับแมลงได้ดีที่สุดเมื่อใช้ร่วมกับฟีโรโมนเพศ ผลการศึกษานี้สามารถใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ เป็นประโยชน์ต่อเกษตรกร นักวิทยาศาสตร์ นักวิจัย ในการตัดสินใจเลือกใช้รูปแบบและสีของกับดัก ในการนำไปใช้งานตามบริบทของพื้นที่ พร้อมทั้งเป็นข้อมูลประกอบการตัดสินใจ สำหรับการควบคุมแมลงศัตรูมะเขือเทศแบบผสมผสาน

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ มูลนิธิโครงการหลวง ห้องปฏิบัติการโรควิทยาแมลง สาขาวิชากีฏวิทยา ภาควิชากีฏวิทยาและโรคพืช คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่สนับสนุนสถานที่สำหรับการวิจัยและเก็บข้อมูล ขอขอบคุณโครงการสำรวจและศึกษาการป้องกันกำจัดแมลงวันผลไม้ และมีเสื้อนอนนอนใบมะเขือเทศ (*Phthorimaea absoluta*) และโครงการ Establishment of Yunnan FVF-IPM Joint Lab and the International Symposium on IPM of Major Agricultural Invasive Insect Pests ที่สนับสนุนทุนวิจัย

เอกสารอ้างอิง

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2567. ข้อมูลการผลิตมะเขือเทศในประเทศไทยปี 2566. (ระบบออนไลน์)

แหล่งข้อมูล: <http://www.agriman.doe.go.th/home/news/2567/23tomato.pdf>

(19 พฤศจิกายน 2567)

Aksoy, E. and Kovanci, O.B. 2016. Mass trapping low-density populations of *Tuta absoluta* with various types of traps in field-grown tomatoes. *Journal of Plant Diseases and Protection*, 123, 51-57.

Choudhary, K.; Kumar, S.; Sharma, D.; Ruchika, K.; Thakur, K. and Yangchan, J. 2022. A review on destructive tomato pest, *Phthorimaea absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae) and its management. *Journal of Biological Control*, 36.

Desneux, N.; Wajnberg, E.; Wyckhuys, K.A.; Burgio, G.; Arpaia, S.; Narváez-Vasquez, C.A. and Urbaneja, A. 2010. Biological invasion of European tomato crops by *Tuta absoluta*: ecology, geographic expansion and prospects for biological control. *Journal of pest science*, 83, 197-215.

Diatte, M.; Brévault, T.; Sylla, S.; Tendeng, E.; Sall-Sy, D. and Diarra, K. 2018. Arthropod pest complex and associated damage in field-grown tomato in Senegal. *International Journal of Tropical Insect Science*, 38(3), 243-253.

Eski, A.; Erdoğan, P.; Demirbağ, Z. and Demir, İ. 2024. Isolation and identification of bacteria from the invasive pest *Tuta absoluta* (Meyrick)(Lepidoptera: Gelechiidae) and evaluation of their biocontrol potential. *International Microbiology*, 27(2), 631-643.

Jallow, M.F.; Dahab, A.A.; Albaho, M.S.; Devi, V.Y.; Jacob, J. and Al-Saeed, O. 2020. Efficacy of mating disruption compared with chemical insecticides for controlling *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae) in Kuwait. *Applied entomology and zoology*, 55, 213-221.

Klieber, J. and Reineke, A. 2016. The entomopathogen *Beauveria bassiana* has epiphytic and endophytic activity against the tomato leaf miner *Tuta absoluta*. *Journal of Applied Entomology*, 140(8), 580-589.

MacLeod, A. 2005. Data sheets on quarantine pests: *Tecia solanivora*. *EPPO Bull*, 35, 399-401.

Mahmoud, Y.A.; Ebadah, I.M.A.; Abd-Elrazik, A.S.; Abd-Elwahab, T.E. and Deif, S.H. 2014. Efficiency of different colored traps baited with pheromone in capturing tomato adult moth, *Tuta absoluta* (Meyrick)(Lepidoptera: Gelechiidae) during summer plantation. *World Applied Sciences Journal*, 30(4), 406-412.

Mangrio, G.Q.; Gilal, A.A.; Rajput, L.B. and Gabol, A.H. 2023. Performance of pheromone and light

- traps in monitoring and management of tomato leafminer, *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae). *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, 22(5), 288-297.
- Pandey, M.; Bhattarai, N.; Pandey, P.; Chaudhary, P.; Katuwal, D.R. and Khanal, D. 2023. A review on biology and possible management strategies of tomato leaf miner, *Tuta absoluta* (Meyrick), Lepidoptera: Gelechiidae in Nepal. *Heliyon*, 9(6).
- Polat, B.U.R.A.K. 2019. Efficacy of mass trapping of tomato leafminer (*Tuta absoluta*) with different types and colours of traps in open-field tomato. *Applied Ecology & Environmental Research*, 17(6).
- Sabbahi, R. and Azzaoui, K. 2022. The effectiveness of pheromone traps in controlling the tomato leafminer, *Tuta absoluta*, in the United Arab Emirates. *Journal of Plant Diseases and Protection*, 129(2), 367-374.
- Taha, A.M.; Homam, B.H.; Afsah, A.F.E. and EL-Sharkawy, F.M. 2012. Effect of trap color on captures of *Tuta absoluta* moths (Lepidoptera: Gelechiidae). *International Journal of Environmental Science and Engineering*, 3(1), 43-48.
- Vivekanandhan, P.; Swathy, K.; Sarayut, P. and Patcharin, K. 2024. Biology, classification, and entomopathogen-based management and their mode of action on *Tuta absoluta* (Meyrick) in Asia. *Frontiers in Microbiology*, 15, 1429690.
- Yule, S.; Htain, N.N.; Oo, A.K.; Sotelo-Cardona, P. and Srinivasan, R. 2021. Occurrence of the south American tomato leaf miner, *Tuta absoluta* (Meyrick) in Southern shan, Myanmar. *Insects*, 12(11), 962.
- Zhang, G.F.; Xian, X.Q.; Zhang, Y.B.; Liu, W.X.; Liu, H.; Feng, X.D.; Ma, D.Y.; Wang, Y.S.; Gao, Y. H.; Zhang, R.; Li, Q.H.; Wan, F.H.; Fu, W.J.; Wang, J.; Kuang, M.; Yang, W.; Rao, X.; Gao, Y. and Dai, A. M. 2021. Outbreak of the South American tomato leafminer, *Tuta absoluta*, in the Chinese mainland: Geographic and potential host range expansion. *Pest Management Science*, 77(12), 5475-5488.
- Zhang, G.F.; Zhang, Y.B.; Liu, W.X.; Zhang, F.; Xian, X.Q.; Wan, F.H.; Feng, X.D.; Zhao, J.N.; Liu, H.; Liu, H.C.; Zhang, X.M.; Li, Q.H. and Wang, S.M. 2021. Effect of trap color and position on the trapping efficacy of *Tuta absoluta*. *Scientia Agricultura Sinica*, Vol. 54, No. 11, 2343-2354 ref. 31 ref.

ประสิทธิภาพของสารสกัดเนื้อผลไม้คำดีควายรูปแบบเม็ดปิดไฮโดรเจล ในการป้องกันกำจัดหอยเชอรี่

อรัญญา ขวัญเรือน ฉัตรชัย บุญแน่น และยุพดี รัตนพันธ์

Urassaya Kuanruen Chatchai Boonnan and Yupadee Rattanapun

กองวิจัยและพัฒนาข้าว กรมการข้าว กรุงเทพฯ 10900

Division of Rice Research and Development, Rice Department, Bangkok 10900

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาต้นแบบผลิตภัณฑ์และหาอัตราการใช้ที่เหมาะสมของสารสกัดเนื้อผลไม้คำดีควายรูปแบบเม็ดปิดไฮโดรเจลในการป้องกันกำจัดหอยเชอรี่ที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด โดยมีผลกระทบต่อน้ำน้อยที่สุด ทำการเตรียมสารสกัดหอยเชอรี่เนื้อผลไม้คำดีควายโดยการสกัดด้วยเมทานอล นำสารสกัดหอยเชอรี่ที่ได้ผสมกับสารละลายโซเดียมอัลจิเนตและขึ้นรูปเม็ดปิดด้วยการหยดในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ ทดสอบประสิทธิภาพต่อหอยเชอรี่ในห้องปฏิบัติการ วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 4 ซ้ำ 6 กรรมวิธี จากนั้นเลือกกรรมวิธีที่ดีที่สุด 4 กรรมวิธี เปรียบเทียบกับกากเมล็ดชา และไม่ใช่สารกำจัดหอยเป็นกรรมวิธีควบคุม เพื่อทดสอบความเป็นพิษต่อปลานิลในห้องปฏิบัติการ และทดสอบประสิทธิภาพในแปลงทดลอง ขนาด 3x5 เมตร ณ ศูนย์วิจัยข้าวเชียงราย ช่วงเดือนตุลาคม 2563 - มิถุนายน 2565 ผลการทดลองพบว่า สารสกัดหอยเชอรี่แบบเม็ดปิดไฮโดรเจล อัตรา 4 กิโลกรัมต่อไร่ ทำให้หอยเชอรี่ตายร้อยละ 90.0 ที่ 72 ชั่วโมง แตกต่างจากกรรมวิธีควบคุม แต่ไม่แตกต่างจากกากเมล็ดชาที่ทำให้หอยเชอรี่ตาย ร้อยละ 95.0 สำหรับผลกระทบต่อน้ำ พบว่า สารสกัดหอยเชอรี่แบบเม็ดปิดไฮโดรเจล อัตรา 5 กิโลกรัมต่อไร่ ที่ 24 ชั่วโมง ส่งผลให้ปลานิลตายร้อยละ 54.0 แตกต่างจากกากเมล็ดชาที่ทำให้ปลานิลตายทั้งหมด การทดสอบประสิทธิภาพในแปลงนาทดลอง พบว่า หลังจากใส่สารทดสอบ 7 วัน สารสกัดหอยเชอรี่แบบเม็ดปิดไฮโดรเจล อัตรา 5 กิโลกรัมต่อไร่ ทำให้หอยเชอรี่ตายไม่แตกต่างจากกากเมล็ดชา ($P \leq 0.05$)

คำหลัก: หอยเชอรี่ มะคำดีควาย เม็ดปิดไฮโดรเจล ข้าว

PE-40

ภาคเหนือ

The efficiency of Soap Nut Tree (*Sapindus rarak* DC.) Pericarp Extract Hydrogel Beads in Controlling of Golden Apple Snail (*Pomacea* sp.)

Urassaya Kuanruen Chatchai Boonnan Yupadee Rattanapun

Division of Rice Research and Development, Rice Department, Bangkok 10900

ABSTRACT

The study aimed to develop a prototype and determine the most effective concentration of the soap nut tree (*Sapindus rarak* DC.) pericarp extract hydrogel beads against the golden apple snail (*Pomacea* sp.), with minimal impact on other aquatic animals. The extract was prepared using soap nut tree dried pericarps in 95% methanol then encapsulated the solution in alginate hydrogel beads in vary concentration. The hydrogel beads were tested on the golden apple snail in a randomized complete block (RCB) experimental design with four replications and six treatments. This experiment selected the four most effective treatments to compare with the treatment with tea seed powder and the negative control (untreated). The efficiency tests were conducted in 3x5 meters rice field plots from October 2020 to June 2022 at Chiang Rai Rice Research Center, and the toxicity of the hydrogel beads was tested on the Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* L.). The result showed that 72 hours after being treated with the beads 4 kg/rai, the snail mortality was 90%, with a significant difference from the control. However, it was not different from the tea seed powder that caused the death of 95.0% of the apple snails. As for the effects on aquatic animals, it was found that 24 hours after being treated with the beads 5kg/rai was 54.0% and significantly to tea seed powder (100%). The efficiency test in experimental fields in seven days after being treated with the beads 5kg/rai, the mortality of apple snails were not significantly different to tea seed powder ($P \leq 0.05$).

Keywords: golden apple snail, soap nut tree, alginate hydrogel beads, rice

คำนำ

หอยเชอรี่ทำให้เกิดความเสียหายแก่ข้าวในระยะกล้าจนถึงระยะแตกกอ โดยชนิดที่ทำความเสียหายแก่ข้าวมากในหลายประเทศ และเป็นชนิดที่พบในประเทศไทย ได้แก่ *Pomacea canaliculata* (Lamarck, 1822) และ *P. maculata* (D’Orbigny, 1835) (Kyle *et al.*, 2013; Horgan *et al.*, 2012) หากไม่มีการป้องกันกำจัดสามารถกัดทำลายข้าวในพื้นที่ 1 ตารางเมตร ให้เสียหายในเวลา 1 คืน อาจทำให้สูญเสียผลผลิตมากกว่าร้อยละ 50 (IRRI, 2020)

ปัจจุบันมีการศึกษาวิจัยสารสกัดจากพืชหลายชนิดเพื่อทดแทนการใช้สารเคมีในการป้องกันกำจัดหอยเชอรี่ (Zheng *et al.*, 2021) แต่การศึกษาถึงระดับแปลงนายังมีน้อย โดยสารจากพืชที่นิยมใช้ป้องกันกำจัดหอยเชอรี่ คือ กากเมล็ดชา แต่ส่วนใหญ่ที่ใช้ในประเทศไทยนำเข้าจากสาธารณรัฐประชาชนจีน งานวิจัยนี้ให้ความสนใจสารสกัดจากพืชที่พบในประเทศไทย คือ มะค่าตีควาย (soap nut tree; *Sapindus rarak* DC.) โดยในเนื้อผลมีสารทุติยภูมิกลุ่มซาโปนินที่มีฤทธิ์ในการกำจัดหอยเชอรี่ (ชมพูนุท และคณะ, 2539; ปราสาททอง และคณะ, 2546; พจนีย์ และคณะ, 2565) และสามารถป้องกันกำจัดหอยเชอรี่ได้มีประสิทธิภาพเทียบเท่ากับการใช้กากเมล็ดชา (อุรัสยาน์ และคณะ, 2556; อุรัสยาน์ และคณะ, 2564) การแยกสารสำคัญในสารสกัดมะค่าตีควายที่มีฤทธิ์ในการกำจัดหอยเชอรี่ พบว่า สารกลุ่ม S6 ที่ระดับความเข้มข้น 0.2 และ 0.3 กรัมต่อน้ำ 8 ลิตร ทำให้หอยเชอรี่ตาย ร้อยละ 100 และ 93.34 ที่ 96 และ 72 ชั่วโมงตามลำดับ ศึกษาข้อมูลเอกลักษณ์โครมาโทกราฟีของสารกลุ่ม S6 พบสารซาโปนินที่มีค่า Rf เท่ากับ 0.18 นำสารกลุ่ม S6 แยกต่ออีกชั้นหนึ่งได้สารซาโปนินที่มีความบริสุทธิ์สำหรับใช้ประโยชน์เป็นสารเทียบ (chemical marker) ในการพัฒนาวิธีควบคุมคุณภาพวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์สารสกัดมะค่าตีควาย (พจนีย์ และคณะ, 2565) สำหรับการศึกษาประสิทธิภาพในแปลงนาเกษตรกร พบว่า สารสกัดมะค่าตีควาย อัตรา 3 กิโลกรัมต่อไร่ (ใช้น้ำร้อนเป็นตัวทำละลาย) ทำให้ความหนาแน่นของหอยเชอรี่ลดลง ร้อยละ 83.8 และให้ผลผลิตข้าวเฉลี่ยไม่แตกต่างกับกากเมล็ดชา แต่ซาโปนินมีผลต่อเซลล์และเนื้อเยื่อของสัตว์เลือดเย็น (กรมวิทยาศาสตร์บริการ, 2553; Zheng *et al.*, 2021) ซึ่งจะมีผลกระทบต่อสัตว์น้ำอื่นบ้างในช่วงระยะเวลานั้น ๆ และการนำไปใช้ค่อนข้างยุ่งยาก และไม่สามารถใช้ได้ทันที งานวิจัยนี้ให้ความสนใจพัฒนาผลิตภัณฑ์สารสกัดจากพืชด้วยวิธีการห่อหุ้มในรูปแคปซูล (encapsulation) แบบเม็ดปิดไฮโดรเจลโซเดียมอัลจิเนต ซึ่งเป็นโพลิเมอร์จากธรรมชาติที่มีข้อดี คือ ไม่เป็นพิษต่อสิ่งแวดล้อมและสิ่งมีชีวิต สามารถย่อยสลายเองตามธรรมชาติ ไม่เป็นพิษเมื่อเกิดการย่อยสลาย และสามารถควบคุมการปลดปล่อยสารซาโปนินให้มีความสม่ำเสมอและปลดปล่อยออกมาช้า ๆ (slow release) ทำให้มีผลกระทบกับสัตว์น้ำลดลง จากการตรวจเอกสาร พบว่า เม็ดปิดไฮโดรเจลโซเดียมอัลจิเนต ไคโตซาน และยางมะกอกป่า สามารถควบคุมการปลดปล่อยซาโปนินที่ได้จากสารสกัดจากพืชให้มีความสม่ำเสมอและสามารถใช้ในการกำจัดหอยศัตรูพืชได้ (รุ่งรวี และคณะ, 2560; Eldin *et al.*, 2004a; Eldin *et al.*, 2004b) โดยการใช้สารสกัดดอกดาวเรือง (*Calendula officinalis*) ขึ้นรูปเป็นเม็ดปิดไฮโดรเจลโซเดียมอัลจิเนต สามารถ

ใช้ควบคุมหอย *Bimpholaria alexandrina* ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Eldin *et al.*, 2004a) ดังนั้นการศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาต้นแบบผลิตภัณฑ์และหาอัตราการใช้ที่เหมาะสมของสารสกัดมะคำดีควายรูปแบบเม็ดบีดไฮโดรเจล ในการป้องกันกำจัดหอยเชอรี่ที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด โดยมีผลกระทบต่อสัตว์น้ำน้อยที่สุด และหาความเป็นไปได้ในการใช้ในสภาพแปลงนา เพื่อเป็นทางเลือกให้เกษตรกรได้เลือกใช้วิธีการป้องกันกำจัดศัตรูข้าวที่มีความปลอดภัยและส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศเขตร้อยที่น้อยที่สุดต่อไป

วิธีดำเนินการ

1. การเตรียมสารสกัดหยาบเนื้อผลมะคำดีควาย

นำเนื้อผลมะคำดีควายแห้งจากตลาดดอนมูล อำเภอแม่สอด จังหวัดตาก บดเป็นผงละเอียด แห้งด้วยเมทานอล 95 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 3 วัน กรองและลดปริมาตรด้วยเครื่องลดปริมาตรสารแบบสุญญากาศ

2. การขึ้นรูปสารสกัดเนื้อผลมะคำดีควายแบบเม็ดบีดไฮโดรเจล

นำสารสกัดเนื้อผลมะคำดีควาย 40 กรัม ผสมกับสารละลายโซเดียมอัลจิเนต (ค่าความหนืด (viscosity) 1074 mPa.s (1% solution natural basis)) ความเข้มข้น 1.0 เปอร์เซ็นต์ (w/v) ขึ้นรูปเม็ดบีดด้วยการหยดในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ (CaCl_2) ความเข้มข้น 3 เปอร์เซ็นต์ (w/v) ให้ได้เม็ดบีดขนาด 5 มิลลิเมตร นำเม็ดบีดแช่ในน้ำ 30 นาที เพื่อขจัดสารที่ผิวด้านนอกของเม็ดบีด ก่อนที่จะนำมาทดสอบกับหอยเชอรี่ (อ้างอิงวิธีการจาก Eldin *et al.*, 2004a) ทดสอบประสิทธิภาพเบื้องต้น (screening test) ต่อหอยเชอรี่ เลือกความเข้มข้นที่ทำให้หอยเชอรี่ตายร้อยละ 70 (cut off) ขึ้นไป หรือที่ทำให้หอยเชอรี่ตายมากที่สุด เพื่อนำไปทดลองในข้อ 3 ต่อไป

3. การทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดมะคำดีควายแบบเม็ดบีดไฮโดรเจลต่อหอยเชอรี่ในห้องปฏิบัติการ

3.1 วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block (RCB) จำนวน 4 ซ้ำ 6 กรรมวิธี ได้แก่ สารสกัดมะคำดีควายแบบเม็ดบีดไฮโดรเจลโซเดียมอัลจิเนต อัตรา 2 3 4 และ 5 กิโลกรัมต่อไร่ และกากเมล็ดชา อัตรา 3 กิโลกรัมต่อไร่ เป็นสารเปรียบเทียบ และกรรมวิธีไม่ใส่สารกำจัดหอยเป็นกรรมวิธีควบคุม

3.2 นำหอยเชอรี่ที่เก็บรวบรวมจากแปลงเกษตรกรใส่ในตู้ทดลอง ขนาด 25x40x25 เซนติเมตร บรรจุน้ำปริมาตร 8 ลิตร ใช้หอยเชอรี่ขนาดใหญ่ กลาง และเล็ก ขนาดละ 5 ตัว รวม 15 ตัวต่อตู้ โดยหอยทั้ง 3 ขนาด มีค่าเฉลี่ยความสูงเปลือก 54.66, 36.23 และ 22.23 มิลลิเมตร ตามลำดับ ใส่สารทดสอบในแต่ละกรรมวิธี บันทึกอัตราการตายของหอยเชอรี่ 7 24 48 72 และ 96 ชั่วโมง หลังใส่สารทดสอบ บันทึกอุณหภูมิ ค่าความเป็นกรด-

ต่าง (pH) ความเค็ม (salinity) และออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO) ของน้ำ ก่อนและหลังการทดลอง (อ้างอิงวิธีการจาก ปราสาททอง และคณะ, 2546 และ WHO, 2019)

4. การทดสอบความเป็นพิษของสารสกัดมะคำดีควายแบบเม็ดปิดไฮโดรเจลต่อปลานิลในห้องปฏิบัติการ

4.1 วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 4 ซ้ำ 6 กรรมวิธี ได้แก่ สารสกัดมะคำดีควายแบบเม็ดปิดไฮโดรเจลโซเดียมอัลจิเนต อัตรา 3 4 5 และ 6 กิโลกรัมต่อไร่ และกากเมล็ดชา อัตรา 3 กิโลกรัมต่อไร่ เป็นสารเปรียบเทียบ และกรรมวิธีไม่ใส่สารกำจัดหอยเป็นกรรมวิธีควบคุม

4.2 เตรียมปลานิล สายพันธุ์ จิตรลดา 4 (Nile Tilapia, *Oreochromis niloticus*) อายุ 1 เดือน ทั้ง 2 เพศ จากบ่อปลา อำเภอฟาน จังหวัดเชียงราย วัดขนาดและชั่งน้ำหนัก นำปลาใส่ตู้ทดลอง ที่บรรจุน้ำปริมาตร 8 ลิตร จำนวน 10 ตัวต่อตู้ โดยปลานิลที่ใช้ในการทดลองมีน้ำหนักเฉลี่ย 0.41 กรัม ความกว้าง และความยาวเฉลี่ย 7.75 และ 27.91 มิลลิเมตร ตามลำดับ ใส่สารทดสอบในแต่ละกรรมวิธี บันทึกอัตราการตายของปลานิล 7 24 48 72 และ 96 ชั่วโมง หลังใส่สารทดสอบ (อ้างอิงวิธีการจาก ชมพูนุท และคณะ, 2539) และบันทึกคุณภาพน้ำก่อนและหลังการทดลอง เช่นเดียวกับข้อที่ 3

5. การทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดมะคำดีควายแบบเม็ดปิดไฮโดรเจลในแปลงนาทดลอง

5.1 วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 4 ซ้ำ 6 กรรมวิธี กรรมวิธีการทดลองเช่นเดียวกับข้อ 4

5.2 ดำเนินการในฤดูนาปรัง 2564 และ 2565 โดยอ้างอิงวิธีการจาก ชมพูนุท และคณะ (2538) และ WHO (2019) เตรียมแปลงทดลอง ขนาด 3x5 เมตร ปักดำข้าวพันธุ์ ก.ว.ก.2 จำนวน 1 ต้นต่อจับ หลังปักดำ 7 วัน ปรับระดับน้ำในแปลง 5 เซนติเมตร จากพื้นดิน ใส่หอยเชอรี่ ขนาดใหญ่ กลาง และเล็ก ขนาดละ 10 ตัว รวม 30 ตัวต่อแปลงย่อย โดยหอยทั้ง 3 ขนาด มีค่าเฉลี่ยความสูงเปลือก ฤดูนาปรัง 2564 เท่ากับ 40.96 36.98 และ 28.10 มิลลิเมตร ตามลำดับ และฤดูนาปรัง 2565 เท่ากับ 46.82 35.69 และ 26.08 มิลลิเมตร ตามลำดับ หลังจากปล่อยหอย 1 ชั่วโมง ใส่สารทดสอบ ตรวจนับจำนวนหอยที่ตาย และต้นข้าวที่ถูกทำลาย หลังใส่สาร 1 2 5 7 และ 15 วัน บันทึกคุณภาพน้ำก่อนและหลังการทดลอง บันทึกผลกระทบต่อต้นข้าวและสัตว์น้ำ หากพบความผิดปกติ เก็บเกี่ยวผลผลิตข้าวพื้นที่ 2x4 เมตร และบันทึกผลผลิตที่ความชื้นที่ 14 เปอร์เซ็นต์

6. การวิเคราะห์ข้อมูล

เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยชุดข้อมูลตามวิธี Duncan's multiple range test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ และคำนวณหาค่าความเข้มข้นที่ทำให้สัตว์ทดลองตายร้อยละ 50 (Median Lethal Concentration, LC₅₀) โดยวิธีการวิเคราะห์แบบโพรบิท (Probit analysis)

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. ประสิทธิภาพของสารสกัดเนื้อผลไม้คั่วแบบเม็ดบีดไฮโดรเจลในห้องปฏิบัติการ

1.1 ผลของสารทดสอบต่อการตายของหอยเชอรี่ พบว่า อัตราการตายของหอยเชอรี่เพิ่มขึ้นตามความเข้มข้นของเม็ดบีดไฮโดรเจลที่เพิ่มขึ้น และช่วงเวลาที่มากขึ้น ดังนี้

หลังจากใส่สารทดสอบ 7 ชั่วโมง พบว่า เม็ดบีดไฮโดรเจล อัตรา 2 3 4 และ 5 กิโลกรัมต่อไร่ กากเมล็ดชา และกรรมวิธีที่ไม่ใส่สารทดสอบ หอยเชอรี่ทุกกรรมวิธียังมีชีวิตอยู่ แต่กรรมวิธีใส่เม็ดบีดไฮโดรเจลอัตรา 4 และ 5 กิโลกรัมต่อไร่ และกากเมล็ดชา หอยเชอรี่มากกว่าร้อยละ 75 บิดฝาสนิมจมอยู่ที่พื้นตู้ทดลอง สำหรับกรรมวิธีที่ใส่เม็ดบีดไฮโดรเจลอัตรา 2 และ 3 กิโลกรัมต่อไร่ และกรรมวิธีไม่ใส่สาร หอยเชอรี่ยังเคลื่อนที่ปกติ คลานอยู่ที่พื้นและผนังตู้

หลังจากใส่สารทดสอบ 24 ชั่วโมง พบอัตราการตายหอยเชอรี่ในกรรมวิธีใส่เม็ดบีดไฮโดรเจลทุกอัตรา เฉลี่ยอยู่ระหว่าง ร้อยละ 1.7 – 30.0 มากกว่าและแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีไม่ใส่สาร ที่ไม่พบอัตราการตายของหอยเชอรี่ และแตกต่างทางสถิติกับกากเมล็ดชา ที่พบอัตราการตายของหอยเชอรี่เฉลี่ย ร้อยละ 45

หลังจากใส่สารทดสอบ 48 ชั่วโมง พบอัตราการตายสะสมของหอยเชอรี่ในกรรมวิธีใส่เม็ดบีดไฮโดรเจลทุกอัตรา เฉลี่ยอยู่ระหว่าง ร้อยละ 43.3 – 91.7 มากกว่าและแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีไม่ใส่สาร ที่ไม่พบอัตราการตายของหอยเชอรี่ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างเม็ดบีดไฮโดรเจลทุกอัตรา พบว่า การใส่เม็ดบีดไฮโดรเจล อัตรา 5 กิโลกรัมต่อไร่ ทำให้หอยเชอรี่มีอัตราการตายสะสม สูงสุด ร้อยละ 91.7 แตกต่างทางสถิติกับการใส่เม็ดบีดไฮโดรเจล อัตรา 2 3 และ 4 กิโลกรัมต่อไร่ แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับกากเมล็ดชา ที่มีอัตราการตายสะสมของหอยเชอรี่ ร้อยละ 95.0

หลังจากใส่สารทดสอบ 72 ชั่วโมง พบอัตราการตายสะสมของหอยเชอรี่ในกรรมวิธีใส่เม็ดบีดไฮโดรเจลทุกอัตรา เฉลี่ยอยู่ระหว่าง ร้อยละ 50.0 – 96.7 มากกว่าและแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีไม่ใส่สาร ที่ไม่พบอัตราการตายของหอยเชอรี่ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างเม็ดบีดไฮโดรเจลทุกอัตรา พบว่า การใส่เม็ดบีดไฮโดรเจล

อัตรา 4 และ 5 กิโลกรัมต่อไร่ ทำให้หอยเชอรี่มีอัตราการตายสะสม ไม่แตกต่างทางสถิติกับกากเมล็ดชา ที่มีอัตราการตายสะสมของหอยเชอรี่ ร้อยละ 95.0

หลังจากใส่สารทดสอบ 96 ชั่วโมง พบอัตราการตายสะสมของหอยเชอรี่ในกรรมวิธีใส่เม็ดบีดไฮโดรเจลทุกอัตรา เฉลี่ยอยู่ระหว่าง ร้อยละ 56.7 – 96.7 มากกว่าและแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีไม่ใส่สาร ที่ไม่พบอัตราการตายของหอยเชอรี่ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างเม็ดบีดไฮโดรเจลทุกอัตรา พบว่า การใส่เม็ดบีดไฮโดรเจลอัตรา 5 กิโลกรัมต่อไร่ ทำให้หอยเชอรี่มีอัตราการตายสะสม ไม่แตกต่างทางสถิติกับกากเมล็ดชา ที่มีอัตราการตายสะสมของหอยเชอรี่ ร้อยละ 95.0 (Table 1)

สำหรับการทดลองครั้งนี้ อุณหภูมิ ความเป็นกรด-ด่าง ความเค็ม และออกซิเจนละลายในน้ำของน้ำ ก่อนและหลังการทดลอง อยู่ในช่วงเหมาะสมที่หอยเชอรี่สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ โดยอุณหภูมิเฉลี่ย 25.3 องศาเซลเซียส ความเป็นกรด-ด่าง 7.2 ความเค็ม 0.00 ppt และออกซิเจนละลายในน้ำ 3.7 มิลลิกรัมต่อลิตร เกินเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำตามประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2537)

Table 1 The average of mortality on golden apple snail after treatment by soap nut tree hydrogel beads at 7, 24 48, 72 and 96 hours at Chiang Rai Rice Research Center in 2020.

Treatment	Percentage mortality of snails after treatment ¹⁾				
	7 hours	24 hours	48 hours	72 hours	96 hours
SNT ²⁾ hydrogel beads 2 kg/rai	0.0	1.7d	43.3d	50.0c	56.7d
SNT hydrogel beads 3 kg/rai	0.0	11.7cd	61.7c	61.7b	70.0c
SNT hydrogel beads 4 kg/rai	0.0	16.7bc	73.3b	90.0a	90.0b
SNT hydrogel beads 5 kg/rai	0.0	30.0b	91.7a	96.7a	96.7a
tea seed powder 3 kg/rai	0.0	45.0a	95.0a	95.0ab	95.0ab
untreated	0.0	0.0d	0.0e	0.0d	0.0e
CV (%)	-	53.1	10.1	7.2	6.0

¹⁾ Means in the same column followed by a common letter are not significantly different at 5% level by DMRT

²⁾ SNT = soap nut tree extract

1.2 ค่าความเข้มข้นที่ทำให้สัตว์ทดลองตายร้อยละ 50 (LC₅₀) ของสารทดสอบ

สารสกัดมะคำติควายแบบเม็ดปิดไฮโดรเจลแสดงความเป็นพิษต่อหอยเชอรี่ที่ระดับความเข้มข้นที่ทำให้สัตว์ทดลองตาย ร้อยละ 50 ที่เวลา 24 และ 48 ชั่วโมง เท่ากับ 85.98 และ 29.65 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ ในขณะที่ค่า LC₅₀ ของกากเมล็ดชา เท่ากับ 32.6 มิลลิกรัมต่อลิตร ในการทดสอบความเป็นพิษต่อหอยเชอรี่ที่ 48 ชั่วโมง ในห้องปฏิบัติการ (ปาริชาติ, 2552) และค่า LC₅₀ ของสารสกัดยี่โถ เท่ากับ 148.25 มิลลิกรัมต่อลิตร ในการทดสอบความเป็นพิษต่อหอยเชอรี่ที่ 48 ชั่วโมง ในห้องปฏิบัติการ (ภัสสรพัฒน์ และคณะ, 2559)

2. ความเป็นพิษของสารสกัดเนื้อผลมะคำติควายแบบเม็ดปิดไฮโดรเจลต่อปลานิลในห้องปฏิบัติการ

2.1 ผลของสารทดสอบต่อการตายของปลานิล

หลังจากใส่สารทดสอบ 7 ชั่วโมง พบว่า การใช้เม็ดปิดไฮโดรเจล อัตรา 3 4 และ 5 กิโลกรัมต่อไร่ และกรรมวิธีที่ไม่ใส่สารทดสอบ ปลานิลยังมีชีวิตอยู่ และเคลื่อนที่ปกติ แตกต่างกับการใช้เม็ดปิดไฮโดรเจล อัตรา 6 กิโลกรัมต่อไร่ และกากเมล็ดชา ที่มีอัตราการตายของปลานิล ร้อยละ 10.0 และ 100 ตามลำดับ

หลังจากใส่สารทดสอบ 24 ชั่วโมง พบว่า อัตราการตายสะสมของปลานิลอยู่ระหว่างร้อยละ 12.5-54.0 ของการใช้เม็ดปิดไฮโดรเจล อัตรา 3 4 และ 5 กิโลกรัมต่อไร่ แตกต่างกับการใช้เม็ดปิดไฮโดรเจล อัตรา 6 กิโลกรัมต่อไร่ และกากเมล็ดชา ที่พบปลานิลตายทั้งหมด สำหรับกรรมวิธีควบคุมปลานิลยังมีชีวิตอยู่และเคลื่อนที่ปกติ

หลังจากใส่สารทดสอบ 48 ชั่วโมง พบว่า อัตราการตายสะสมของปลานิลอยู่ระหว่างร้อยละ 22.5-95.0 ของการใช้เม็ดปิดไฮโดรเจล อัตรา 3 4 และ 5 กิโลกรัมต่อไร่ แตกต่างกับการใช้เม็ดปิดไฮโดรเจล อัตรา 6 กิโลกรัมต่อไร่ และกากเมล็ดชา ที่พบปลานิลตายทั้งหมด สำหรับกรรมวิธีควบคุมปลานิลยังมีชีวิตอยู่และเคลื่อนที่ปกติ

หลังจากใส่สารทดสอบ 72 ชั่วโมง พบว่า อัตราการตายสะสมของปลานิลเท่ากับ ร้อยละ 30.0 และ 60.0 ของการใช้เม็ดปิดไฮโดรเจล อัตรา 3 และ 4 กิโลกรัมต่อไร่ แตกต่างกับการใช้เม็ดปิดไฮโดรเจล อัตรา 5 และ 6 กิโลกรัมต่อไร่ และกากเมล็ดชา ที่พบปลานิลตายทั้งหมด สำหรับกรรมวิธีควบคุมปลานิลยังมีชีวิตอยู่และเคลื่อนที่ปกติ

หลังจากใส่สารทดสอบ 96 ชั่วโมง พบว่า อัตราการตายสะสมของปลานิลเท่ากับ ร้อยละ 30.0 และ 62.5 ของการใช้เม็ดปิดไฮโดรเจล อัตรา 3 และ 4 กิโลกรัมต่อไร่ แตกต่างกับการใช้เม็ดปิดไฮโดรเจล อัตรา 5 และ 6

กิโลกรัมต่อไร่ และกากเมล็ดชา ที่พบปลานิลตายทั้งหมด สำหรับกรรมวิธีควบคุม พบอัตราการตายของปลานิลร้อยละ 7.5 (Table 2)

งานวิจัยนี้สอดคล้องกับ การศึกษาของ รุ่งรวี และคณะ (2560) ที่นำสารสกัดชาไปนินจากผลชาน้ำมันผสมกับไฮโดรเจลจากยางมะกอกป่าความเข้มข้น 500 ppt พบว่า เม็ดบีดจากยางมะกอกป่ามีประสิทธิภาพในการกำจัดหอยไต้หวันกว่าสารกำจัดหอยในทางการค้า และทำให้ลูกปลานิลตายน้อยกว่าการใช้สารกำจัดหอยในทางการค้าและกากชาถึง 8.6 และ 3.1 เท่า ตามลำดับ แต่แตกต่างจากการศึกษาการใช้สารสกัดจากดอกดาวเรืองหม้อ และขึ้นรูปเป็นเม็ดบีดด้วยไฮโดรเจลจากโซเดียมอัลจิเนต ที่พบว่า ไม่มีผลต่อปลา Bolty Nile (*Tilapia nilotica*) (Eldin *et al.*, 2004a)

สำหรับการทดลองครั้งนี้ อุณหภูมิเฉลี่ย ความเป็นกรด-ด่าง ความเค็ม ออกซิเจนละลายในน้ำ ของน้ำก่อนและหลังการทดลอง อยู่ในช่วงเหมาะสมที่ปลานิลสามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ โดยอุณหภูมิเฉลี่ย 27.6 องศาเซลเซียส ความเป็นกรด-ด่าง 7.7 ความเค็ม 0.00 ppt และออกซิเจนละลายในน้ำ 7.1 มิลลิกรัมต่อลิตร เกินเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำตามประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2537)

Table 2 The average of mortality rate on Nile tilapia after treatment with soap nut tree hydrogel beads at 7, 24, 48, 72 and 96 hours at Chiang Rai Rice Research Center in 2020.

Treatment	Percentage mortality of fish after treatment ¹⁾				
	7 hours	24 hours	48 hours	72 hours	96 hours
SNT ²⁾ hydrogel beads 3 kg/rai	0.0c	12.5d	22.5c	30.0c	30.0c
SNT hydrogel beads 4 kg/rai	0.0c	37.5c	52.5b	60.0b	62.5b
SNT hydrogel beads 5 kg/rai	0.0c	54.0b	95.0a	100.0a	100.0a
SNT hydrogel beads 6 kg/rai	10.0b	100.0a	100.0a	100.0a	100.0a
tea seed powder 3 kg/rai	100.0a	100.0a	100.0a	100.0a	100.0a
untreated	0.0c	0.0e	0.0d	0.0d	7.5d
CV (%)	18.2	15.4	14.0	10.0	10.4

¹⁾ Means in the same column followed by a common letter are not significantly different at 5% level by DMRT

²⁾ SNT = soap nut tree extract

2.2 ค่าความเข้มข้นที่ทำให้สัตว์ทดลองตายร้อยละ 50 (LC₅₀) ของสารทดสอบ

สารสกัดมะคำดีควายแบบเม็ดปิดไฮโดรเจลแสดงความเป็นพิษต่อปลานิลที่ระดับความเข้มข้นที่ทำให้สัตว์ทดลองตาย ร้อยละ 50 ที่ 24 และ 48 ชั่วโมง เท่ากับ 51.53 และ 45.55 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ

3. ประสิทธิภาพของสารสกัดเนื้อผลมะคำดีควายแบบเม็ดปิดไฮโดรเจลในแปลงนาทดลอง

3.1 อัตราการตายของหอยเชอรี่

อัตราการตายของหอยเชอรี่เป็นไปในทิศทางเดียวกันทั้งในฤดูนาปรัง 2564 และ 2565 ดังนี้

หลังการใช้สาร 1 วัน พบว่า อัตราการตายของหอยเชอรี่ในกรรมวิธีที่ใช้เม็ดปิดไฮโดรเจลอัตรา 4 5 และ 6 กิโลกรัมต่อไร่ มากกว่าและแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีไม่ใช้สาร เมื่อเปรียบเทียบกับกากเมล็ดชา ในฤดูนาปรัง 2564 และ 2565 พบอัตราการตายของหอยเชอรี่เฉลี่ย ร้อยละ 44.5 และ 54.5 ตามลำดับ ไม่แตกต่างทางสถิติกับเม็ดปิดไฮโดรเจล อัตรา 4 5 และ 6 กิโลกรัมต่อไร่

หลังการใช้สาร 2 วัน พบอัตราการตายสะสมของหอยเชอรี่ในกรรมวิธีใช้เม็ดปิดไฮโดรเจลทุกอัตรา เฉลี่ยอยู่ระหว่าง ร้อยละ 43.4 - 67.8 มากกว่าและแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีไม่ใช้สาร และเมื่อเปรียบเทียบกับกากเมล็ดชา ที่พบอัตราการตายสะสมของหอยเชอรี่เฉลี่ย ฤดูนาปรัง 2564 และ 2565 ร้อยละ 70.0 ไม่แตกต่างทางสถิติกับเม็ดปิดไฮโดรเจล อัตรา 4 5 และ 6 กิโลกรัมต่อไร่

หลังการใช้สาร 5 วัน พบอัตราการตายสะสมของหอยเชอรี่ในกรรมวิธีใช้เม็ดปิดไฮโดรเจลทุกอัตรา เฉลี่ยอยู่ระหว่าง ร้อยละ 48.9 - 73.3 เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีใช้สารสกัดกากเมล็ดชา ที่พบอัตราการตายสะสมของหอยเชอรี่เฉลี่ย ฤดูนาปรัง 2564 และ 2565 ร้อยละ 81.1 และ 83.9 ตามลำดับ ไม่แตกต่างทางสถิติกับเม็ดปิดไฮโดรเจล อัตรา 4 5 และ 6 กิโลกรัมต่อไร่

หลังการใช้สาร 7 วัน พบอัตราการตายสะสมของหอยเชอรี่ในกรรมวิธีใช้เม็ดปิดไฮโดรเจลทุกอัตรา เฉลี่ยอยู่ระหว่าง ร้อยละ 48.9 - 85.0 เมื่อเปรียบเทียบกับกากเมล็ดชา ที่พบอัตราการตายสะสมของหอยเชอรี่เฉลี่ย ฤดูนาปรัง 2564 และ 2565 ร้อยละ 84.5 และ 88.2 ตามลำดับ ไม่แตกต่างทางสถิติกับเม็ดปิดไฮโดรเจล อัตรา 5 และ 6 กิโลกรัมต่อไร่

หลังการใช้สาร 15 วัน พบอัตราการตายสะสมของหอยเชอรี่ใกล้เคียงกับหลังการใช้สาร 7 วัน ที่พบอัตราการตายสะสมของหอยเชอรี่ในกรรมวิธีใช้เม็ดปิดไฮโดรเจลทุกอัตรา เฉลี่ยระหว่าง ร้อยละ 51.1 - 85.0 เมื่อ

เปรียบเทียบกับกากเมล็ดชา พบอัตราการตายสะสมของ หอยเชอรี่ ไม่แตกต่างทางสถิติกับเม็ดปิดไฮโดรเจล อัตรา 5 และ 6 กิโลกรัมต่อไร่ (Table 3, 4)

สำหรับการทดลองครั้งนี้ อุณหภูมิ ความเป็นกรด-ด่าง ความเค็ม และออกซิเจนละลายในน้ำ ของน้ำก่อน และหลังการทดลอง อยู่ในช่วงเหมาะสมที่หอยเชอรี่สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ ทั้งในฤดูนาปรัง 2564 และ 2565 โดย อุณหภูมิเฉลี่ย 22.3 และ 24.0 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ความเป็นกรด-ด่าง 7.1 และ 7.4 ตามลำดับ ความเค็ม 0.02 และ 0.01 ppt ตามลำดับ และออกซิเจนละลายในน้ำ 4.6 และ 4.1 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ เกินเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพ น้ำตามประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2537)

3.2 ค่าความเข้มข้นที่ทำให้สัตว์ทดลองตายร้อยละ 50 (LC₅₀) ของสารทดสอบ

สารสกัดมะคำดีควายแบบเม็ดปิดไฮโดรเจล แสดงความเป็นพิษต่อหอยเชอรี่ที่ระดับความเข้มข้นที่ทำให้สัตว์ทดลองตาย ร้อยละ 50 ที่ 2 วัน หลังใส่สารทดสอบ ฤดูนาปรัง 2564 เท่ากับ 54.27 มิลลิกรัมต่อลิตร และ ฤดูนาปรัง 2565 เท่ากับ 44.06 มิลลิกรัมต่อลิตร ในขณะที่ ค่า LC₅₀ ของสารสกัดเนื้อผลมะคำดีควาย (สกัดโดยใช้ น้ำร้อนเป็นตัวทำละลาย) ในแปลงนาทดลอง ที่ 2 วัน หลังใส่สารทดสอบ เท่ากับ 37.7 มิลลิกรัมต่อลิตร (อุรัสยาน์, 2556) ซึ่งสารสกัดมะคำดีควายแบบเม็ดปิดไฮโดรเจลมีระดับความเป็นพิษต่อหอยเชอรี่ที่ต่ำกว่า

Table 3 Comparison on percentage mortality of golden apple snails after treated by soap nut tree hydrogel beads in rice field at Chiang Rai Rice Research Center in dry season 2021.

Treatment	Percentage mortality of snails after treatment ¹⁾				
	1 DAT	2 DAT	5 DAT	7 DAT	15 DAT
SNT ²⁾ hydrogel beads 3 kg/rai	21.1b	46.7a	50.0b	50.0a	53.3c
SNT hydrogel beads 4 kg/rai	37.8a	55.6a	70.0a	70.0a	70.0b
SNT hydrogel beads 5 kg/rai	37.8a	67.8a	73.3a	81.1a	81.1ab
SNT hydrogel beads 6 kg/rai	35.6ab	57.8a	70.0a	83.3a	83.3ab
tea seed powder 3 kg/rai	44.5a	70.0a	81.1a	84.5a	86.7a
untreated	4.4c	6.6b	6.6c	6.6c	6.6d
CV (%)	28.2	23.2	16.2	11.9	11.8

¹⁾ Means in the same column followed by a common letter are not significantly different at 5% level by DMRT

²⁾ SNT = soap nut tree extract

Table 4 Comparison on percentage mortality of golden apple snails after treated by soap nut tree hydrogel beads in rice field at Chiang Rai Rice Research Center in dry season 2022.

Treatment	Percentage mortality of snails after treatment ¹⁾				
	1 DAT	2 DAT	5 DAT	7 DAT	15 DAT
SNT ²⁾ hydrogel beads 3 kg/rai	16.7b	43.4b	48.9b	48.9c	51.1c
SNT hydrogel beads 4 kg/rai	35.6.a	55.6ab	70.0a	71.1b	71.1b
SNT hydrogel beads 5 kg/rai	37.8a	64.4ab	73.3a	82.8ab	82.8ab
SNT hydrogel beads 6 kg/rai	38.9a	54.4ab	70.0a	85.0a	85.0a
tea seed powder 3 kg/rai	54.5a	70.0a	83.9a	88.2a	89.7a
untreated	3.3b	4.5c	5.0c	7.2d	7.2d
CV (%)	32.4	23.3	15.5	10.9	10.0

¹⁾ Means in the same column followed by a common letter are not significantly different at 5% level by DMRT

²⁾ SNT = soap nut tree extract

3.3 อัตราการกัดทำลายต้นข้าว

อัตราการกัดทำลายต้นข้าวเป็นไปในทิศทางเดียวกันทั้งในฤดูนาปรัง 2564 และ 2565 โดยหลังจากใส่สารทดสอบ 1 2 5 7 และ 15 วัน กรรมวิธีไม่ใช้สาร มีการกัดทำลายมากที่สุด แตกต่างกับกรรมวิธีใส่สารทุกกรรมวิธี โดยในฤดูนาปรัง 2564 กรรมวิธีใส่สารมีอัตราการกัดทำลายต้นข้าวเฉลี่ยร้อยละ 18.3 24.9 31.1 33.5 และ 37.2 ตามลำดับ ฤดูนาปรัง 2565 เฉลี่ยร้อยละ 28.9 36.5 39.7 40.2 และ 40.2 ตามลำดับ เนื่องจากซาโปนินทำลายระบบทางเดินอาหารของหอยเชอรี่ ได้แก่ เซลล์กล้ามเนื้อของกระเพาะอาหาร ลำไส้เล็ก และเซลล์ผลิตน้ำย่อยของตับของหอยเชอรี่ (ปราสาททอง และคณะ, 2546) นอกจากนี้ ปาริชาติ (2552) รายงานว่า ความเป็นพิษของสารซาโปนินที่มีต่อหอยเชอรี่น่าจะมาจากการยับยั้งการทำงานของเอนไซม์เอสเทอร์เลส และกลูตาไทโอน เอส-ทรานสเฟอเรส ซึ่งเป็นเอนไซม์ทำลายพิษ สาเหตุการตายน่าจะเกิดจากการไม่ย่อยของอาหาร ทำให้อาหารบูดเน่าในระบบทางเดินอาหาร ทำให้หอยเชอรี่ไม่กินอาหารและตายในที่สุด

3.4 ผลผลิตข้าวในแปลงทดลอง

ผลผลิตของข้าวในฤดูนาปรัง 2564 พบว่า กรรมวิธีไม่ใช้สารให้ผลผลิตต่ำสุด คือ 583 กิโลกรัมต่อไร่ ไม่แตกต่างกับแปลงที่ใส่สารทุกแปลง และแปลงที่ใส่สารทดสอบทุกกรรมวิธีตั้งแต่ อัตรา 3 4 5 และ 6 กิโลกรัมต่อไร่ และกากเมล็ดชา ให้ผลผลิตไม่แตกต่างทางสถิติ โดยให้ผลผลิต 744 618 659 621 และ 649 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ สอดคล้องกับการกักทำลายต้นข้าว ซึ่งในแปลงควบคุมมีร้อยละการกักทำลายต้นข้าวสูงสุด สำหรับฤดูนาปรัง 2565 ไม่สามารถบันทึกข้อมูลผลผลิตได้ เนื่องจากสถานการณ์ฝนตกหนัก ระหว่างช่วงวันที่ 21-22 พฤษภาคม 2565 ทำให้เกิดสภาพน้ำท่วม ที่ศูนย์วิจัยข้าวเชียงราย บริเวณฝั่งแปลงนาทดลอง และฝั่งสำนักงาน ทำให้ผลผลิตข้าวในแปลงทดลองได้รับความเสียหาย เนื่องจากข้าวอยู่ในระยะออกดอก และแช่น้ำเป็นเวลานาน

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

การทดสอบประสิทธิภาพในห้องปฏิบัติการ พบว่า การใช้สารสกัดมะคำดีควายรูปแบบเม็ดบีดไฮโดรเจล โซเดียมอัลจิเนต อัตรา 4 กิโลกรัมต่อไร่ ทำให้หอยเชอรี่ตายร้อยละ 90.0 แตกต่างจากกรรมวิธีควบคุม แต่ไม่แตกต่างจากกากเมล็ดชาที่ทำให้หอยเชอรี่ตายร้อยละ 95 สำหรับผลกระทบต่อสัตว์น้ำ พบว่า หลังใส่สารทดสอบ 24 ชั่วโมง เม็ดบีดไฮโดรเจล อัตรา 5 กิโลกรัมต่อไร่ ทำให้ปลาไนตายร้อยละ 54.0 แตกต่างจากกากเมล็ดชาที่ทำให้ปลาไนตายทั้งหมด การทดสอบประสิทธิภาพในแปลงนาทดลอง ฤดูนาปรัง 2564 และ 2565 พบว่า หลังจากใส่สารทดสอบ 7 วัน สารมะคำดีควาย แบบเม็ดบีดไฮโดรเจล อัตรา 5 กิโลกรัมต่อไร่ ทำให้หอยเชอรี่ตายร้อยละ 81.1 และ 82.8 ตามลำดับ ไม่แตกต่างจากกากเมล็ดชา สำหรับอัตราการกักทำลายต้นข้าวกรรมวิธีไม่ใช้สาร มีการกักทำลายมากที่สุด แตกต่างจากการใช้เม็ดบีดไฮโดรเจลทุกอัตรา และผลผลิตของข้าวแปลงที่ใส่สารทดสอบทุกกรรมวิธีให้ผลไม่แตกต่างทางสถิติกับการใช้กากเมล็ดชา

จากผลการทดลองพบว่า การใช้สารสกัดมะคำดีควายแบบเม็ดบีดไฮโดรเจลสามารถนำมาใช้ในการป้องกันกำจัดหอยเชอรี่ได้ แต่ควรมีการศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการทำเม็ดบีด และความคงตัวของเม็ดบีดที่ได้ ศึกษาประสิทธิภาพในแปลงนาเกษตรกร ประเมินการยอมรับของเกษตรกร และศึกษาผลกระทบต่อสัตว์น้ำและสัตว์หน้าดินในนาข้าวต่อไป

คำขอบคุณ

คณะผู้ดำเนินงานขอขอบคุณ นางสาวยุวลักษณ์ ขอประเสริฐ ที่ปรึกษาด้านสัตว์ศัตรูข้าว กองวิจัยและพัฒนาข้าว และคุณปราสาททอง พรหมเกิด ข้าราชการบำนาญ กรมวิชาการเกษตร ที่ได้ช่วยเหลือในการวางแผนงานวิจัยตลอดจนให้คำปรึกษาแนะนำ ขอขอบคุณคุณชนธิป สุงษา ผู้ช่วยนักวิจัยขณะดำเนินงานพัฒนาสูตรสาร

สัปดาห์คำตีความแบบเม็ดปิดไฮโดรเจล และคณะผู้ร่วมดำเนินงานจากศูนย์วิจัยข้าวเชียงราย ทุกท่านที่ไม่ได้กล่าว
นามไว้ ณ ที่นี้

เอกสารอ้างอิง

กรมวิทยาศาสตร์บริการ. 2553. ซาโปนิน. สำนักหอสมุดและศูนย์สารสนเทศวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
กรมวิทยาศาสตร์บริการ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. กรุงเทพฯ. 20 หน้า.

ชมพูท จรรยาเพศ ทักษิณ อาชวาคม ยุวลักษณ์ ขอบประเสริฐ ปิยาณี หนูภาพ และทรงทัต แก้วตา. 2538.
ทดสอบความเป็นพิษของสารสกัดจากพืชที่มีต่อหอยเชอรี่. หน้า 1-18. ใน: รายงานผลการวิจัยกลุ่มงาน
สัตววิทยาการเกษตร กองกัญและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร.

ชมพูท จรรยาเพศ ศิริพร ซึ่งสนธิพร และทักษิณ อาชวาคม. 2539. ทดสอบสารสกัดจากพืชในการป้องกันกำจัด
หอยเชอรี่ และผลกระทบต่อสัตว์น้ำ. หน้า 264-265. ใน : รายงานผลการค้นคว้าวิจัยปี 2539. กลุ่มงาน
สัตววิทยาการเกษตร กองกัญและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร.

ปาริชาติ อุปทุม. 2552. อิทธิพลของสารซาโปนินจากกากเมล็ดชาต่อความเป็นพิษและเอนไซม์เอสเทอเรส กลูตา
ไทโอน - เอส - ทรานสเฟอเรส ต่อสัตว์ และศัตรูพืชบางชนิด. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท.
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 166 หน้า.

ปราสาททอง พรหมเกิด ชมพูท จรรยาเพศ และเรวดี พรหมเกิด. 2546. ประสิทธิภาพสารสกัดมะคำดีควายต่อ
เซลล์ และอัตราการตายของหอยเชอรี่. หน้า 393-401. ใน : เรื่องเต็มการประชุมทางวิชาการของ
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 41: สาขาวิทยาศาสตร์ สาขาการจัดการทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม 3-
7 กุมภาพันธ์ 2546 กรุงเทพฯ.

พจนีย์ หน่อฝั้น อรุณยาน์ ขวัญเรือน และวิชาญ วรรณะไกรวัล. 2565. การแยกและการศึกษาเอกลักษณ์
โครมาโทกราฟีของซาโปนินในสารสกัดมะคำดีควาย. ใน : การประชุมวิชาการอารักขาพืชแห่งชาติ ครั้งที่
15 22-24 พฤศจิกายน 2565 ณ โรงแรมราม่า การ์เด้นส์ กรุงเทพมหานคร.

ภัสสรพัฒน์ ศรีวิชัย นางอุดมลักษณ์ สมพงษ์ และนางกาญจนา ดำริห์. 2559. การศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัด
จากสมุนไพรไทยบางชนิดในการกำจัดหอยเชอรี่. หน้า 1-35. ใน : รายงานผลการวิจัย มหาวิทยาลัยแม่โจ้.
มหาวิทยาลัยแม่โจ้.

รุ่งรวี อินตะวงศ์ กุลณัฐน์ จักรใจวงศ์ เกวลิน เชื้อนแก้ว เกียรติศักดิ์ อินราชภูร และสุธิพงษ์ ใจแก้ว. 2560. การ
พัฒนาเม็ดปิดจากไฮโดรเจลยางมะกอกป่าเพื่อควบคุมการปลดปล่อยสารซาโปนินในการกำจัดหอยที่เป็นศัตรูพืช
ทางการเกษตร. โรงเรียนดำรงราษฎร์สงเคราะห์ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย. 27 หน้า.

อุรัสยาน์ บุณย์ประมุข ทัสดาว เกตุเนตร วรรณพรรณ จันลาภา และวันทนา ศรีรัตนศักดิ์. 2556. ประสิทธิภาพของ
ผลมะคำดีควายในการควบคุมหอยเชอรี่ในแปลงนาข้าวทดลอง. หน้า 1-10. ใน : การประชุมวิชาการ
อารักขาพืชแห่งชาติ ครั้งที่ 11 26-28 พฤศจิกายน 2556 ณ โรงแรมเซ็นทาราคอนเวนชันเซ็นเตอร์
จังหวัดขอนแก่น.

อุรัสยาน์ ขวัญเรือน ทัสดาว เกตุเนตร และฉัตรชัย บุญแน่น. 2564. ประสิทธิภาพของสารสกัดเนื้อผลมะคำดีควาย
ร่วมกับสารไดเอทิลมาเลทในการป้องกันกำจัดหอยเชอรี่. หน้า 92-106. ใน: การประชุมวิชาการข้าว
และธัญพืชเมืองหนาว ครั้งที่ 37 พ.ศ. 2564 22-23 กันยายน 2564. กองวิจัยและพัฒนาข้าว กรมการ
ข้าว, กรุงเทพฯ (ในรูปแบบประชุมทางไกลแบบออนไลน์).

Eldin M. M.S., E.A. Hassan, H. S. M. Soliman, A.A. El-Zatahry. 2004a. *Calendula Officinalis* Encapsulation
in Alginate Hydrogel Beads for a Significant Molluscicidal Activity. Cairo, Egypt. 10 p.

Eldin M. M.S., E.A. Hassan, A.A. El-Zatahry. 2004b. Chitosan Hydrogel Beads Containing Saponin
as a Matrix for a Significant Molluscicidal Activity. Cairo, Egypt. 14 p.

Horgan, F.G., A. M. Stuart and E.P. Kudavidanage. 2012. Impact of invasive apple snails on the
functioning and services of natural and managed wetlands. *Acta Oecologica*. 1-11.

IRRI. 2020. Snails. Available source: <http://www.knowledgebank.irri.org/training/factsheets/pest-management/item/golden-apple-snails-fact-sheet>, November 16, 2020.

Kyle C.H., A.L. plantz, T. Shelton and R.L. Burks. 2013. Count Your Eggs Before They Invade:
Identifying and Quantifying Egg Clutches of Two Invasive Apple Snail Species (*Pomacea*).
PLOS One. 8 (10): 1-11.

WHO. 2019. Guidelines for laboratory and field testing of molluscicides for control of
schistosomiasis. World Health Organization. France. 30 p.

Zheng L, L. Deng, Y. Zhong, Y. Wang, W. Guo and X. Fan. 2021. Molluscicides against the snail
intermediate host of *Schistosoma*: a review. *Parasitology Research* (2021) 120: 3355–
3393.

ทดสอบประสิทธิภาพสารเคมีด้วยการฉีดเข้าลำต้นเพื่อป้องกันกำจัดหนอนหน้าแมวในปาล์มน้ำมัน

นางย้งนิม จินดาเดช นายชุมพล เซวณะ นางสาววรกร ลิทธิพงษ์

นายธีระ ชูแก้ว นายเทิดศักดิ์ สวัสดิ์สุข

ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

บทคัดย่อ

การทดสอบประสิทธิภาพของสารเคมีฆ่าแมลงในการป้องกันกำจัดหนอนหน้าแมว The Oil Palm Slug Caterpillar ; *Darna furva* (Wileman) ด้วยวิธีฉีดเข้าลำต้น (Trunk injection) ดำเนินการทดลองที่แปลงเกษตรกร อำเภอบ่อสุพรรณ จังหวัดสุพรรณบุรี ทำการทดลองระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ 2566 – พฤษภาคม 2566 วางแผนการทดลองแบบ RCB ทั้งหมด 7 กรรมวิธี 3 ซ้ำ ได้แก่กรรมวิธีการเจาะฉีดสาร emamectin benzoate 1.92% EC I ฉีดอัตรา 30 มิลลิลิตรต่อต้น emamectin benzoate 1.92% EC II ฉีดอัตรา 30 มิลลิลิตรต่อต้น emamectin benzoate 2.0% ME ฉีดอัตรา 30 มิลลิลิตรต่อต้น emamectin benzoate 5% WG ฉีดอัตรา 10 กรัมต่อน้ำ 20 มิลลิลิตรต่อต้น imidacloprid 70% WG ฉีดอัตรา 10 กรัมต่อน้ำ 20 มิลลิลิตรต่อต้น imidacloprid 10% SL ฉีดอัตรา 30 มิลลิลิตรต่อต้น และน้ำเปล่า ฉีดอัตรา 30 มิลลิลิตรต่อต้น ผลการทดลองพบว่ากรรมวิธีการเจาะฉีดสาร emamectin benzoate 1.92% EC I ฉีดอัตรา 30 มิลลิลิตรต่อต้น และ emamectin benzoate 1.92% EC II ฉีดอัตรา 30 มิลลิลิตรต่อต้น emamectin benzoate 2.0% ME ฉีดอัตรา 30 มิลลิลิตรต่อต้น emamectin benzoate 5% WG ฉีดอัตรา 10 กรัมต่อน้ำ 20 มิลลิลิตรต่อต้น และ imidacloprid 10% SL ฉีดอัตรา 30 มิลลิลิตรต่อต้น มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดหนอนหน้าแมวในปาล์มได้ถึง 60 วัน หลังเจาะฉีดสารเข้าลำต้น โดยตั้งแต่ 3 วัน แมลงจะเริ่มหยุดนิ่งและกินอาหารน้อยลง

คำหลัก : ปาล์มน้ำมัน, หนอนหน้าแมว, สารกำจัดแมลง, ฉีดสารเข้าลำต้น

PE-41

ภาคหน้า

Chemical Efficiency Testing by Trunk Injection to Control the Oil Palm Slug Caterpillar; *Darna furva* (Wileman) in Oil Palm

Yingniyom Jindadach Chumpol Chaowana Worakorn Sittipong

Teera Chookaew Therdsak Sawatsuk

Suratthani Oil Palm Research Center, Department of Agriculture, Suratthani 84340

Abstract

Efficacy of insecticides for controlling oil palm slug caterpillar *Darna furva* (Wileman) in oil palm by trunk injection were conducted in oil palm field at Bo Suphan Subdistrict Song Phi Nong District Suphanburi Province between February 2023 – May 2023. Trial design was RCB with 7 treatments and 3 replications. The 7 treatments were trunk injection emamectin benzoate 1.92% EC I at 30 ml/plant emamectin benzoate 1.92% EC II at 30 ml/plant emamectin benzoate 2.0% ME at 30 ml/plant emamectin benzoate 5% WG at 10g/20 ml of water/plant imidacloprid 70% WG at 10g/20 ml of water/plant imidacloprid 10% SL at 30 ml/plant and water at 30 ml/plant . For the result show that emamectin benzoate 1.92% EC I at 30 ml/plant, emamectin benzoate 1.92%EC II at 30 ml/plant, emamectin benzoate 5%WG at 10g/20 ml of water/plant and imidacloprid 70% WG at 10g/20 ml of water/plant. Effective in preventing and eliminating palm caterpillars for up to 60 days after drilling and injecting the substance into the trunk. After 3 days of injecting the substance, the insects will start to become still and eat less food.

Keywords : Oil palm, *Darna furva* (Wileman), Insecticides, Trunk injection

คำนำ

หนอนหน้าแมวเป็นศัตรูสำคัญของปาล์มน้ำมัน มีวงจรชีวิต 50-60 วัน พบได้ทุกฤดูกาล และเริ่มเห็นการทำลายชัดเจนช่วงปลายฤดูฝนต้นฤดูหนาว ส่วนใหญ่ระบาดในช่วงเดือนตุลาคมถึงเมษายน พบในปาล์มน้ำมันที่ให้ผลผลิตแล้ว ตั้งแต่ 3 ปีขึ้นไป ถ้าหนอนมีปริมาณมากจะกัดกินอย่างรวดเร็ว จนเหลือแต่ก้านใบ ทำให้ผลผลิตลดลง ต้นชะงักการเจริญเติบโตและกว่าจะฟื้นคืนดังเดิมใช้เวลาเป็นปี เมื่อเกิดการระบาดแต่ละครั้ง มักจะต้องใช้เวลากำจัดนานด้วยการฉีดพ่นสารเคมี เพราะหนอนมีหลายระยะในเวลาเดียวกัน ทั้งหนอนและดักแด้ จึงไม่สามารถกำจัดให้หมดได้ในคราวเดียวกัน ทำให้ต้องเสียค่าใช้จ่ายสูงในการป้องกันกำจัดได้หมด และติดตามการระบาดที่ต่อเนื่อง (ทวีศักดิ์ และยิ่งนิยม, 2554) ปัจจุบันมีการระบาดอย่างสม่ำเสมอในพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันในภาคกลาง สวนปาล์มน้ำมันที่เริ่มพบหนอนหน้าแมวเกษตรกรมักใช้สารเคมีฉีดพ่นอย่างมากเพื่อป้องกันการระบาด ซึ่งเป็นอันตรายต่อผู้ใช้และสิ่งแวดล้อม จึงเห็นว่าถ้าจะใช้สารเคมี วิธีการฉีดสารเคมีเข้าลำต้นเป็นทางเลือกหนึ่งที่มีความปลอดภัยสูงต่อเกษตรกรและสิ่งแวดล้อม โครงการวิจัยและพัฒนาวิธีการป้องกันกำจัดหนอนหัวดำมะพร้าวด้วยวิธีฉีดสารเข้าลำต้น พบว่าการฉีดสาร abamectin 1.8%EC อัตรา 15 มิลลิลิตรต่อต้น และสาร emamectin benzoate 1.92% EC อัตรา 5 มิลลิลิตรต่อต้น มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดหนอนหัวดำมะพร้าวได้ 90 วัน ในมะพร้าว น้ำหอมและมะพร้าว น้ำตาล ส่วนมะพร้าวสำหรับแปรรูปและใช้ในอุตสาหกรรมการฉีดสาร abamectin 1.8%EC อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อต้น และ emamectin benzoate 1.92% EC อัตรา 10 มิลลิลิตรต่อต้น มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดหนอนหัวดำมะพร้าวได้ 90 วันเช่นกัน โดยไม่พบสารทั้ง 2 ชนิดตกค้างในผลผลิต (พิเชฐ และคณะ, 2564) การเจาะฉีดสาร emamectin benzoate 1.92% WG อัตรา 30 กรัมต่อต้น และสาร emamectin benzoate 1.92% EC อัตรา 50 มิลลิลิตรต่อต้น มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดหนอนหัวดำมะพร้าวในปาล์มน้ำมัน (ยิ่งนิยม และคณะ, 2562) ในการทดสอบประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลงในการป้องกันกำจัดหนอนหน้าแมว *Darna furva* Wileman ในปาล์มน้ำมัน กรรมวิธีพ่นสารกำจัดแมลง flubendiamide 20% WG อัตรา 5 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร กรรมวิธีพ่นสารกำจัดแมลง chlorantraniliprole 5.17% SC อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร กรรมวิธีพ่นสารกำจัดแมลง fipronil 5% SC อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร กรรมวิธีพ่นสารกำจัดแมลง lufenuron 5% EC อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร กรรมวิธีพ่นสารกำจัดแมลง emamectin benzoate 1.92% EC อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร กรรมวิธีพ่นสารกำจัดแมลง deltamethrin 3% EC อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร กรรมวิธีพ่นสารกำจัดแมลง BT 10,600 IU/mg อัตรา 80 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร กรรมวิธีพ่นสารกำจัดแมลง etofenprox 20% EC อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดหนอนหน้าแมวได้ดี (วรวิช และคณะ, 2561)

อุปกรณ์และวิธีการ

สิ่งที่ใช้ในการทดลอง

1. สวนปาล์มน้ำมันที่มีหนอนหน้าแมลงระบาด ใน ต.บ่อสุพรรณ อ.สองพี่น้อง จ.สุพรรณบุรี อายุ 12-13 ปี
2. สารเคมี Imidacloprid 2 ชนิด และ emamectin benzoate 4 ชนิด
3. อุปกรณ์ฉีดเข้าลำต้น กระบอกฉีดยาขนาด 50 ml. หลอดน้ำพลาสติกขนาดใหญ่ และสว่านเจาะต้นปาล์มน้ำมัน
4. อุปกรณ์บันทึกข้อมูล

แบบและวิธีการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 3 ซ้ำ ซ้ำละ 2 ต้น ประกอบด้วย 7 กรรมวิธี ได้แก่ สารฆ่าแมลงชนิดต่าง ๆ ดังนี้

1. emamectin benzoate 1.92% EC I	ฉีดอัตรา 30 มิลลิลิตรต่อต้น
2. emamectin benzoate 1.92% EC II	ฉีดอัตรา 30 มิลลิลิตรต่อต้น
3. emamectin benzoate 2.0% ME	ฉีดอัตรา 30 มิลลิลิตรต่อต้น
4. emamectin benzoate 5% WG	ฉีดอัตรา 10 กรัมต่อน้ำ 20 มิลลิลิตรต่อต้น
5. imidacloprid 70% WG	ฉีดอัตรา 10 กรัมต่อน้ำ 20 มิลลิลิตรต่อต้น
6. imidacloprid 10% SL	ฉีดอัตรา 30 มิลลิลิตรต่อต้น
7. น้ำเปล่า	ฉีดอัตรา 30 มิลลิลิตรต่อต้น

วิธีปฏิบัติการทดลอง

1. การคัดเลือกแปลงปาล์มน้ำมันที่มีหนอนปลูกเล็กระบาด (ภาพที่ 1, 2/1, 2/2)
2. นับจำนวนประชากรหนอนหน้าแมวก่อนฉีดสารเคมี 1 ทางใบ/ต้น ทิศเดียวกันทุกต้น (ภาพที่ 3/1,3/2)
3. เจาะลำต้นด้วยสว่านที่ดัดแปลงด้วยเครื่องตัดหญ้าใช้ดอกสว่าน 5 -6 หุน เจาะทำมุม 45 องศา ลึกประมาณ 10 เซนติเมตร จากผิวดินสูงประมาณ 1 เมตรหรือตำแหน่งที่ผู้ปฏิบัติงานสะดวก (ภาพที่ 4)
4. ฉีดสารเคมีตามชนิด อัตราและวิธีการที่กำหนด (ภาพที่ 5/1,5/2)
5. อุดรูเจาะด้วยขี้เลื่อยจากการเจาะต้นปาล์มน้ำมัน
6. นับจำนวนหนอนปลูกเล็ก หลังเจาะฉีดสารภายใน 3 เดือน

การบันทึกข้อมูล

1. บันทึกจำนวนหนอนหน้าแมวก่อนฉีดสารเคมีเข้าลำต้น
2. บันทึกจำนวนหนอนหน้าแมวหลังฉีดสารเคมีเข้าลำต้นในแต่ละช่วงเวลาที่กำหนดหลังฉีดสารเข้าลำต้น 3, 7, 15, 30, 60 วัน
3. วิเคราะห์ผลทางสถิติ

ผลการทดลองและวิจารณ์

จำนวนหนอนหน้าแมว (ตารางที่ 1)

ก่อนฉีดสารเข้าลำต้น พบจำนวนหนอนหน้าแมวในทุกกรรมวิธีก่อนฉีดสารเข้าลำต้นอยู่ระหว่าง 568.33-962.0 ตัวต่อทางใบ ไม่แตกต่างทางสถิติระหว่างกรรมวิธี จึงวิเคราะห์ข้อมูลของจำนวนหนอนหน้าแมวหลังฉีดสารเข้าลำต้นด้วยวิธี Analysis of Variance

หลังฉีดสารเข้าลำต้น 3 วัน พบว่าทุกกรรมวิธีที่ฉีดสารฆ่าแมลงเข้าลำต้น พบหนอนหน้าแมวจำนวน 331.0-462.0 ตัวต่อทางใบ ซึ่งน้อยกว่าและไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีฉีดน้ำเปล่า ซึ่งพบจำนวนหนอนหน้าแมว 572.33 ตัวต่อทางใบ และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีที่ฉีดสารฆ่าแมลงเข้าลำต้น พบว่ากรรมวิธีฉีดสารเข้าลำต้น emamectin benzoate 1.92% EC I อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อต้น, emamectin benzoate 1.92% EC II อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อต้น, emamectin benzoate 2.0% ME อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อต้น, emamectin benzoate 5% WG อัตรา 10 กรัมต่อน้ำ 20 มิลลิลิตรต่อต้น, imidacloprid 70% WG อัตรา 10 กรัมต่อน้ำ 20 มิลลิลิตรต่อต้น, imidacloprid 10% SL อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อต้น พบจำนวนหนอนหน้าแมวเฉลี่ย 434.0, 331.0, 368.33, 421.33, 462.0, 402.0 ตัวต่อทางใบ ตามลำดับซึ่งทุกกรรมวิธีไม่แตกต่างกันทางสถิติ

แต่พบว่าทุกกรรมวิธีที่ฉีดสารเคมีหนอนหน้าแมวมีพฤติกรรมการกินลดลงอย่างเห็นได้ชัดและส่วนใหญ่จะเกาะนิ่ง ไม่ค่อยเคลื่อนไหว ซึ่งแตกต่างจากต้นที่ฉีดด้วยน้ำเปล่าที่หนอนยังกินและเคลื่อนไหวปกติ

หลังฉีดสารเข้าลำต้น 7 วัน พบว่าทุกกรรมวิธีที่ฉีดสารฆ่าแมลงเข้าลำต้น พบหนอนหน้าแมวจำนวน 59.33-173.0 ตัวต่อทางใบ ซึ่งน้อยกว่าและแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับกรรมวิธีฉีดน้ำเปล่า ซึ่งพบจำนวนหนอนหน้าแมว 442.0 ตัวต่อทางใบ และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีที่ฉีดสารฆ่าแมลงเข้าลำต้น พบว่ากรรมวิธีฉีดสารเข้าลำต้น emamectin benzoate 1.92% EC I อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อต้น, emamectin benzoate 1.92% EC II อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อต้น, emamectin benzoate 2.0% ME อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อต้น, emamectin benzoate 5% WG อัตรา 10 กรัมต่อน้ำ 20 มิลลิลิตรต่อต้น, imidacloprid 70% WG อัตรา 10 กรัมต่อน้ำ 20 มิลลิลิตรต่อต้น, imidacloprid 10% SL อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อต้น พบจำนวนหนอนหน้าแมวเฉลี่ย 59.33, 134.67, 152.67, 171.33, 173.0 และ 155.67 ตัวต่อทางใบ ตามลำดับ ซึ่งทุกกรรมวิธีไม่แตกต่างกันทางสถิติ

หลังฉีดสารเข้าลำต้น 15 วัน พบว่าทุกกรรมวิธีที่ฉีดสารฆ่าแมลงเข้าลำต้น พบหนอนหน้าแมวจำนวน 15.0-52.67 ตัวต่อทางใบ ซึ่งน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีฉีดน้ำเปล่า ที่พบจำนวน หนอนหน้าแมว 308.33 ตัวต่อทางใบ และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีที่ฉีดสารฆ่าแมลงเข้าลำต้น พบว่า กรรมวิธีฉีดสารเข้าลำต้น emamectin benzoate 1.92% EC I อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อต้น, emamectin benzoate 1.92% EC II อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อต้น , emamectin benzoate 2.0% ME อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อต้น, emamectin benzoate 5% WG อัตรา 10 กรัมต่อน้ำ 20 มิลลิลิตรต่อต้น, imidacloprid 70% WG อัตรา 10 กรัมต่อน้ำ 20 มิลลิลิตรต่อต้น, imidacloprid 10% SL อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อต้น พบจำนวนหนอนหน้าแมวเฉลี่ย 18.67, 15.0, 30.0, 44.33, 52.33 และ 51.67 ตัวต่อทางใบ ตามลำดับ ซึ่งทุกกรรมวิธีไม่แตกต่างกันทางสถิติ

หลังฉีดสารเข้าลำต้น 30 วัน พบว่าทุกกรรมวิธีที่ฉีดสารฆ่าแมลงเข้าลำต้น พบหนอนหน้าแมวจำนวน 0-46.67 ตัวต่อทางใบ ซึ่งน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีฉีดน้ำเปล่า ที่พบจำนวนหนอนหน้าแมว 167.0 ตัวต่อทางใบ และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีที่ฉีดสารฆ่าแมลงเข้าลำต้น พบว่า กรรมวิธีฉีดสารเข้าลำต้น emamectin benzoate 1.92% EC I อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อต้น, emamectin benzoate 1.92% EC II อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อต้น พบจำนวนหนอนหน้าแมวน้อยที่สุดคือไม่พบเลย ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีที่ฉีดสารฆ่าแมลงเข้าลำต้น emamectin benzoate 2.0% ME อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อต้น, emamectin benzoate 5% WG อัตรา 10 กรัมต่อน้ำ 20 มิลลิลิตรต่อต้น, imidacloprid 70% WG อัตรา 10 กรัมต่อน้ำ 20 มิลลิลิตรต่อต้น, imidacloprid 10% SL อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อต้น พบจำนวนหนอนหน้าแมวเฉลี่ย 9.0, 22.67, 46.67 และ 30.67 ตัวต่อทางใบ ตามลำดับ

หลังฉีดสารเข้าลำต้น 60 วัน พบว่าทุกกรรมวิธีที่ฉีดสารฆ่าแมลงเข้าลำต้น พบหนอนหน้าแมวจำนวน 0-3.67 ตัวต่อทางใบ ซึ่งน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีฉีดน้ำเปล่า ที่พบจำนวนหนอนหน้าแมว 7.33 ตัวต่อทางใบ และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีที่ฉีดสารฆ่าแมลงเข้าลำต้น พบว่ากรรมวิธีฉีดสารเข้าลำต้น emamectin benzoate 1.92% EC I อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อต้น, emamectin benzoate 1.92% EC II อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อต้น และ emamectin benzoate 5% WG อัตรา 10 กรัมต่อน้ำ 20 มิลลิลิตรต่อต้น พบจำนวนหนอนหน้าแมวน้อยที่สุดคือไม่พบเลย ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีที่ฉีดสารฆ่าแมลงเข้าลำต้น emamectin benzoate 2.0% ME อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อต้น, imidacloprid 10% SL อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อต้น ที่พบจำนวนหนอนหน้าแมวเฉลี่ย 0.3 และ 1.0 ตัวต่อทางใบ ตามลำดับ ซึ่งน้อยกว่าและแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับกรรมวิธีฉีดสารฆ่าแมลงเข้าลำต้น imidacloprid 70% WG อัตรา 10 กรัมต่อน้ำ 20 มิลลิลิตรต่อต้น ซึ่งพบจำนวนหนอนหน้าแมวเฉลี่ย 3.67 ตัวต่อทางใบ

สารเคมีที่ฉีดเข้าลำต้นน่าจะมีประสิทธิภาพในการควบคุมหนอนปลอกเล็กได้มากกว่า 60 วันหลังฉีดสารฯ แต่ไม่สามารถเก็บข้อมูลต่อไปได้ ทั้งที่ติดตามข้อมูลหนอนหน้าแมวจนถึง 90 วัน (พฤษภาคม 66) หลังฉีดสารเข้าลำต้น พบว่าไม่พบหนอนหน้าแมวทุกกรรมวิธี ซึ่งสอดคล้องพฤติกรรมที่หนอนหน้าแมวไม่ระบาดในฤดูฝนเลย จากการวิเคราะห์ข้อมูลการระบาดร่วมกับการศึกษาผลของอุณหภูมิที่มีผลต่อหนอนหน้าแมว อาจกล่าวได้ว่าในสภาพธรรมชาติอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของหนอนอยู่ที่ 25-27 องศาเซลเซียส และมีปริมาณน้ำฝน 0-100 มิลลิเมตรต่อเดือน (อำมร ,ทวีศักดิ์.2547)

ต้นทุนการใช้สารฆ่าแมลง (ตารางที่ 2)

เมื่อพิจารณาต้นทุนสารเคมีฆ่าแมลง โดยคำนวณจากอัตราการผลิตสารเข้าลำต้น 1 ไร่ปลูก จำนวน 22 ต้น พบว่ากรรมวิธีฉีดสารเข้าลำต้นที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดหนอนปลอกเล็ก emamectin benzoate 5% WG อัตรา 10 กรัมต่อน้ำ 20 มิลลิเมตรต่อต้น มีต้นทุนต่ำที่สุดคือ 131.12 บาท/ครั้ง/ไร่ ต้นละประมาณ 5.96 บาท ต่อต้น กรรมวิธีฉีดสารเข้าลำต้นที่มีต้นทุนต่ำรองลงมากรรมวิธีฉีดสารเข้าลำต้น emamectin benzoate 1.92% EC II อัตรา 30 มิลลิเมตรต่อต้น มีต้นทุนประมาณ 316.80 บาท/ครั้ง/ไร่ ซึ่งต้นทุนใกล้เคียงกับกรรมวิธีฉีดสารเข้าลำต้น imidacloprid 10% SL อัตรา 30 มิลลิเมตรต่อต้น ต้นทุนประมาณ 326.70 บาท/ครั้ง/ไร่ ส่วนกรรมวิธีฉีดสารเข้าลำต้น emamectin benzoate 2.0% ME อัตรา 30 มิลลิเมตรต่อต้น มีต้นทุนประมาณ 396 บาท/ครั้ง/ไร่ กรรมวิธีฉีดสารเข้าลำต้น emamectin benzoate 1.92% EC II อัตรา 30 มิลลิเมตรต่อต้น มีต้นทุนประมาณ 1,108.80 บาท/ครั้ง/ไร่ และกรรมวิธีฉีดสารเข้าลำต้น imidacloprid 70% WG อัตรา 10 กรัมต่อน้ำ 20 มิลลิเมตรต่อต้น มีต้นทุนแพงที่สุดคือประมาณ 1,364 บาท/ครั้ง/ไร่ ต้นละประมาณ 62 บาทต่อต้น

สรุปผลการทดลอง

การทดสอบประสิทธิภาพของสารเคมีฆ่าแมลงในการป้องกันกำจัดหนอนหน้าแมว The Oil Palm Slug Caterpillar ; *Darna furva* (Wileman) ด้วยวิธีฉีดเข้าลำต้น โดยใช้สาร emamectin benzoate 1.92% EC I ฉีดอัตรา 30 มิลลิเมตรต่อต้น emamectin benzoate 1.92% EC II ฉีดอัตรา 30 มิลลิเมตรต่อต้น emamectin benzoate 2.0% ME ฉีดอัตรา 30 มิลลิเมตรต่อต้น emamectin benzoate 5% WG ฉีดอัตรา 10 กรัมต่อน้ำ 20 มิลลิเมตรต่อต้น imidacloprid 70% WG ฉีดอัตรา 10 กรัมต่อน้ำ 20 มิลลิเมตรต่อต้น imidacloprid 10% SL ฉีดอัตรา 30 มิลลิเมตรต่อต้น และน้ำเปล่า ฉีดอัตรา 30 มิลลิเมตรต่อต้น ผลการทดลองพบว่ากรรมวิธีการเจาะฉีดสาร emamectin benzoate 1.92% EC I ฉีดอัตรา 30 มิลลิเมตรต่อต้น และ emamectin benzoate 1.92% EC II ฉีดอัตรา 30 มิลลิเมตรต่อต้น emamectin benzoate 2.0% ME ฉีดอัตรา 30 มิลลิเมตรต่อต้น emamectin benzoate 5% WG ฉีดอัตรา 10 กรัมต่อน้ำ 20 มิลลิเมตรต่อต้น และ imidacloprid 10% SL ฉีดอัตรา 30

มิลลิลิตรต่อต้น มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดหนอนหน้าแมวในปาล์มน้ำมันตั้งแต่ 3-5 วันเป็นต้นไปจนถึง 60 วัน หลังเจาะฉีดสารเข้าลำต้น

คำแนะนำ

การฉีดสารเคมีเข้าลำต้น สามารถทำได้ในวันที่ท้องฟ้าแจ่มใส แดดดี ลมพัดจัดได้ ก็ยังมีผลดี เพราะการสูญเสียน้ำทางปากใบและการสังเคราะห์แสงจะทำให้สารเคมีเคลื่อนที่ไปที่ใบได้เร็วขึ้น ซึ่งตรงกันข้ามกับการฉีดพ่นสารเคมีที่ต้องเลือกช่วงเวลาที่เหมาะสม สารเคมีถึงไปที่พื้นที่เป้าหมายได้

ดังนั้นในการที่เกษตรกรจะเลือกใช้สารป้องกันกำจัดหนอนหน้าแมวนั้น จึงควรพิจารณาทั้งในส่วนของประสิทธิภาพของการป้องกันกำจัดศัตรูพืช ต้นทุนการผลิต เป็นวิธีที่ง่าย สะดวก เกษตรกรสามารถทำเองได้และปลอดภัยต่อผู้ปฏิบัติงาน รวมถึงผลกระทบต่อผลผลิตและสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณคณะผู้ร่วมงานแมลงศัตรูปาล์มน้ำมัน ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี และศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี เกษตรกรและผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่านที่ช่วยให้การดำเนินงานสำเร็จตามวัตถุประสงค์ของการทดลอง

เอกสารอ้างอิง

- ทวีศักดิ์ ชโยภาส ยั่งยืนม รียาพันธ์. 2554. แมลงศัตรูปาล์มน้ำมัน.การจัดการสวนปาล์มน้ำมันเพื่อเพิ่มผลผลิตน้ำมันปาล์ม.หน้า 93-104.สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์
- พิเชษ เขาวนวัฒนวงศ์ พฤทธิชาติ ปุญวัฒน์โท พัชวีวรรณ จงจิตเมตต์ สุนัดดา เขาวลิต จอมสุรางค์ ดวงธิสาร นลินา ไชยสิงห์ สุชาดา สุพรศิลป์ วรวิษ สุตจริตธรรมจริยางกูร ลมัย ชูเกียรติวัฒนา วาเลนไทน์ เจือสกุล ชนิตา ทองแซม วีระสิงห์ แสงวรรณ วิชชุดา ควรหัตร์ สุวัฒน์ พูลพาน.โครงการวิจัยและพัฒนาวิธีการป้องกันกำจัดหนอนหัวดำมะพร้าวแบบบูรณาการ.รายงานผลวิจัย ปี 2564.กรมวิชาการเกษตร
- วรวิษ สุตจริตธรรมจริยางกูร ยั่งยืนม รียาพันธ์ พฤทธิชาติ ปุญวัฒน์โท สุภางคณา ถิรวิธ สิริกัญญา ขุนวิเศษ สรรชัย เพชรธรรมรส .2561.ทดสอบประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัดหนอนหน้าแมว; *Darna furva* Wileman ในปาล์มน้ำมัน. กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช.กรมวิชาการเกษตร
- อำมร อินทร์สังข์ ทวีศักดิ์ ชโยภาส.2547. โครงการควบคุมหนอนหน้าแมวปาล์มน้ำมัน *Darna furva* Wileman โดยชีววิธี Biological Control of Oil Palm Slug Caterpillar,*Darna furva* Wileman.รายงานฉบับสมบูรณ์ สกว

Table 1. Number of caterpillars in the test plot for the efficiency of chemicals by injecting chemicals into the trunk at Bo Suphan Subdistrict, Song Phi Nong District, Suphan Buri Province.

กรรมวิธี	อัตราการใช้ (มิลลิลิตร/ต้น)	ค่าเฉลี่ยจำนวนหนอนหน้าแมว(ตัว/ทางใบ)					
		ก่อนฉีดสาร	3 วัน	7 วัน	15 วัน	30 วัน	60 วัน
1.emamectin benzoate 1.92% EC I	30	695.33	434.0a	59.33a	18.67a	0a	0a
2.emamectin benzoate 1.92% EC II	30	914.33	331.0a	134.67a	15.0a	0a	0a
3.emamectin benzoate 2.0% ME	30	617.33	368.33a	152.67a	30.0a	9.0a	0.3a
4.emamectin benzoate 5% WG	30	643.33	421.33a	171.33a	44.33a	22.67a	0a
5.imidacloprid 70% WG	30	632.33	462.0a	173.0a	52.33a	46.67a	3.67b
6.imidacloprid 10% SL	30	568.33	402.0a	155.67a	51.67a	30.67a	1.0a
7.น้ำเปล่า	30	962	572.33a	442.0b	308.33b	167.0b	7.33c
CV (%)	-	44.9	37.8	50.8	85.9	52.4	41.2

1/ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในสดมภ์เดียวกัน ไม่แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% วิเคราะห์โดยวิธี DMRT

Table 2 Cost price of chemicals for controlling caterpillars in oil palms.

สารฆ่าแมลง	ชื่อการค้า	ขนาด	ราคา	มล./ต้น	กรัม/ต้น	ต้นทุนต่อต้น	ต้นทุนต่อไร่(22 ต้น)
1.emamectin benzoate 1.92% EC I	โปรเคลม	250 cc.	420	30	-	50	1,108.80
2.emamectin benzoate 1.92% EC II	โซเวล	1,000	480	30	-	14.4	316.80
3.emamectin benzoate 2.0% ME	ไฮซิส	1,000	600	30	-	18	396
4.emamectin benzoate 5% WG	เดอะเน็กซ์	1,000g	596	-	10	5.96	131.12
5.imidacloprid 70% WG	โปรวาโต้	10g	62	-	10	62	1,364
6.imidacloprid 10% SL	นอร์ตัน	1,000	495	30	-	14.85	326.70

ภาคผนวก



Picture 1: Experimental plot of farmers in Bo Suphan Subdistrict, Song Phi Nong District, Suphan Buri Province.



Picture 2/1, 2/2 Caterpillars and their destruction in farmer's fields, Bo Suphan Subdistrict, Song Phi Nong District, Suphan Buri Province.



Picture 3/1, 3/2 counting the number of caterpillars in the farmer's plot, Bo Suphan Subdistrict, Song Phi Nong District, Suphan Buri Province.



Picture 4: Drilling into the trunk of an oil palm to inject insecticide into the trunk in a farmer's plot in Bo Suphan Subdistrict, Song Phi Nong District, Suphan Buri Province.



Picture 5/1, 5/2 Spraying insecticide into the trunk of a farmer's plot in Bo Suphan Subdistrict, Song Phi Nong District, Suphan Buri Province.

ทดสอบประสิทธิภาพสารเคมีด้วยการฉีดเข้าลำต้นเพื่อป้องกันกำจัดหนอนปลอกเล็ก ในปาล์มน้ำมัน

นางยิ่งนิยม จินดาเดช นายชุมพล เซาณะ นางสาววรรก สิทธิพงษ์ นายธีระ ชูแก้ว นายเทิดศักดิ์ สวัสดิ์สุข
ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

บทคัดย่อ

การทดสอบประสิทธิภาพของสารเคมีฆ่าแมลงในการป้องกันกำจัดหนอนปลอกเล็ก The Case Caterpillar; *Cremastopsyche pendula* (Joannis) ด้วยวิธีฉีดเข้าลำต้น (Trunk injection) ดำเนินการทดลองที่แปลงเกษตรกร อำเภอยะแสง จังหวัดสุราษฎร์ธานี ทำการทดลองระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2565 – มีนาคม 2566 วางแผนการทดลองแบบ RCB ทั้งหมด 7 กรรมวิธี 4 ซ้ำ ได้แก่กรรมวิธีการเจาะฉีดสาร emamectin benzoate 1.92% EC I ฉีดอัตรา 30 มิลลิลิตรต่อต้น emamectin benzoate 1.92% EC II ฉีดอัตรา 30 มิลลิลิตรต่อต้น emamectin benzoate 2.0% ME ฉีดอัตรา 30 มิลลิลิตรต่อต้น emamectin benzoate 5% WG ฉีดอัตรา 10 กรัมต่อน้ำ 20 มิลลิลิตรต่อต้น imidacloprid 70% WG ฉีดอัตรา 10 กรัมต่อน้ำ 20 มิลลิลิตรต่อต้น imidacloprid 10% SL ฉีดอัตรา 30 มิลลิลิตรต่อต้น และน้ำเปล่า ฉีดอัตรา 30 มิลลิลิตรต่อต้น ผลการทดลองพบว่ากรรมวิธีการเจาะฉีดสาร emamectin benzoate 1.92% EC I ฉีดอัตรา 30 มิลลิลิตรต่อต้น และ emamectin benzoate 1.92% EC II ฉีดอัตรา 30 มิลลิลิตรต่อต้น มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดหนอนปลอกเล็กในปาล์มน้ำมันตั้งแต่ 3 วันเป็นต้นไปจนถึง 45 วัน หลังเจาะฉีดสารเข้าลำต้น

คำหลัก : ปาล์มน้ำมัน, หนอนปลอกเล็ก, สารกำจัดแมลง, ฉีดสารเข้าลำต้น

PE-42

ภาคแผนภาพ

Chemical Efficiency Testing by Trunk Injection to Control The Case Caterpillar; *Cremastopsyche pendula* (Joannis) in Oil Palm

Yingniyom Jindadach Chumpol Chaowana Worakorn Sittipong

Teera Chookaew Therdsak Sawatsuk

Suratthani Oil Palm Research Center, Department of Agriculture, Suratthani 84340

Abstract

Efficacy of insecticides for controlling oil palm The Case Caterpillar; *Cremastopsyche pendula* (Joannis) in oil palm by trunk injection were conducted in oil palm field at Phra Saeng district Surat Thani province between November 2022 – March 2023. Trial design was RCB with 7 treatments and 4 replications. The 7 treatments were trunk injection emamectin benzoate 1.92% EC I at 30 ml/plant, emamectin benzoate 1.92% EC II at 30 ml/plant, emamectin benzoate 2.0% ME at 30 ml/plant, emamectin benzoate 5% WG at at 10g/20 ml of water/plant, imidacloprid 70% WG at 10g/20 ml of water/plant, imidacloprid 10% SL at 30 ml/plant and water at 30 ml/plant . For the result show that emamectin benzoate 1.92% EC I at 30 ml/plant and emamectin benzoate 1.92% EC II at 30 ml/plant are efficacy against oil palm slug caterpillar. From 3 days to 45 days after by trunk injection

Keywords : Oil palm, *Cremastopsyche pendula* (Joannis), Insecticides, Trunk injection

คำนำ

หนอนปลอกเล็กเป็นศัตรูที่สำคัญชนิดหนึ่งของปาล์มน้ำมัน หนอนปลอกเล็กจะมีชีววิทยาที่ตัวเต็มวัยเพศเมียไม่มีปีก ทำให้การทำลายเป็นไปในอัตราที่ช้ากว่าหนอนหน้าแมวซึ่งศัตรูที่สำคัญอีกชนิดของปาล์มน้ำมัน ตัวเต็มวัยเพศเมียจะไม่สามารถบินไปวางไข่ตามที่ต่างๆได้ จะแพร่กระจายโดยดักแด้ห้อยเป็นสายถูกพัดพาไปกับลมหรือวัยหนอนเคลื่อนที่จากทางใบหนึ่งไปอีกทางใบหนึ่งของต้นที่ทางใบติดๆกัน(ทวีศักดิ์ และคณะ,2544) วัยแต่กว่าเกษตรกรจะรู้ตัวก็เกิดความเสียหายในวงกว้างแล้วยิ่งในสวนปาล์มน้ำมันที่อายุมากและต้นสูง จะทำให้ตรวจพบได้ช้า การป้องกันกำจัดโดยการฉีดสารเคมีเข้าลำต้น เป็นวิธีที่ไม่ยากและปลอดภัยสูงต่อสิ่งแวดล้อมและผู้ปฏิบัติงานสามารถควบคุมการระบาดได้เป็นระยะเวลายาวนานช่วงหนึ่ง เมื่อเทียบกับการฉีดพ่นทางใบซึ่งสารเคมีจะต้องเจอกับสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงโดยตรงตลอดเวลา และหนอนอยู่ในปลอกที่สร้างขึ้นมาอาจจะต้องฉีดพ่นซ้ำหลายครั้งในการป้องกันกำจัด ในประเทศมาเลเซียมีการใช้เชื้อ BT ฉีดพ่น 3 ครั้งแต่ละครั้งห่างกัน 3 เดือน สามารถลดประชากรหนอนปลอกเล็กให้ต่ำกว่าระดับความเสียหายทางเศรษฐกิจ (Kamarudin,2017). การฉีดพ่นสาร BT เพื่อกำจัดหนอนปลอกเล็กโดยใช้โดรนในมาเลเซีย ฉีดพ่น 2 ครั้ง ภายในเวลา 1 เดือน พบว่าสามารถลดประชากรหนอนปลอกเล็กได้มากกว่า 90% (Masri, 2021). โครงการวิจัยและพัฒนาวิธีการป้องกันกำจัดหนอนหัวด้ามะพร้าวด้วยวิธีฉีดสารเข้าลำต้น พบว่าการฉีดสาร abamectin 1.8%EC อัตรา 15 มิลลิลิตรต่อต้น และสาร emamectin benzoate 1.92% EC อัตรา 5 มิลลิลิตรต่อต้น มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดหนอนหัวด้ามะพร้าวได้ 90 วัน ในมะพร้าวน้ำหอมและมะพร้าวน้ำตาล ส่วนมะพร้าวสำหรับแปรรูปและใช้ในอุตสาหกรรมการฉีดสาร abamectin 1.8%EC อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อต้น และ emamectin benzoate 1.92% EC อัตรา 10 มิลลิลิตรต่อต้น มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดหนอนหัวด้ามะพร้าวได้ 90 วันเช่นกัน โดยไม่พบสารทั้ง 2 ชนิดตกค้างในผลผลิต (พิเชฐ และคณะ.2564) การใช้สารอิมิดาคลอพรีด พบว่า 10% w/v SL ฉีดเข้าลำต้นลึก 10 เซนติเมตร 2 รู ตรงกันข้าม ปริมาตรรูละ 10 มิลลิลิตร มีประสิทธิภาพสามารถป้องกันกำจัดหนอนปลอกเล็กได้ภายใน 3 วัน (ยี่งนิยม.2553) แต่ปัจจุบันสารเคมีดังกล่าวไม่มีจำหน่ายในท้องตลาดแล้ว แต่การระบาดของหนอนปลอกเล็ก จึงจำเป็นต้องทดสอบหาสารเคมีที่มีประสิทธิภาพโดยการฉีดเข้าลำต้นที่สามารถควบคุมหนอนปลอกเล็กได้ เพื่อประโยชน์ของเกษตรกรต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

สิ่งที่ใช้ในการทดลอง

1. สวนปาล์มน้ำมันที่มีหนอนปลอกเล็กระบาด ใน อ.พระแสง จ.สุราษฎร์ธานี
2. สารเคมี Imidacloprid 2 ชนิด และ emamectin benzoate 4 ชนิด
3. อุปกรณ์ฉีดเข้าลำต้น กระบอกฉีดยาขนาด 50 ml. หลอดน้ำพลาสติกขนาดใหญ่ และสว่านเจาะต้นปาล์มน้ำมัน
4. อุปกรณ์บันทึกข้อมูล

แบบและวิธีการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 4 ซ้ำ ซ้ำละ 2 ต้น ประกอบด้วย 7 กรรมวิธี ได้แก่ สารฆ่าแมลงชนิดต่างๆ ดังนี้

1. emamectin benzoate 1.92% EC I	ฉีดอัตรา 30 มิลลิลิตรต่อต้น
2. emamectin benzoate 1.92% EC II	ฉีดอัตรา 30 มิลลิลิตรต่อต้น
3. emamectin benzoate 2.0% ME	ฉีดอัตรา 30 มิลลิลิตรต่อต้น
4. emamectin benzoate 5% WG	ฉีดอัตรา 10 กรัมต่อน้ำ 20 มิลลิลิตรต่อต้น
5. imidacloprid 70% WG	ฉีดอัตรา 10 กรัมต่อน้ำ 20 มิลลิลิตรต่อต้น
6. imidacloprid 10% SL	ฉีดอัตรา 30 มิลลิลิตรต่อต้น
7. น้ำเปล่า	ฉีดอัตรา 30 มิลลิลิตรต่อต้น

วิธีปฏิบัติการทดลอง

1. การคัดเลือกแปลงปาล์มน้ำมันที่มีหนอนปลอกเล็กระบาด (ภาพที่ 1/1)
2. นับจำนวนประชากรหนอนหน้าแมวก่อนฉีดสารเคมี 1 ทางใบ/ต้น อยู่ทิศเดียวกันทุกต้น (ภาพที่ 2/1, 2/2, 2/3)
3. เจาะลำต้นด้วยสว่านที่ดัดแปลงด้วยเครื่องตัดหญ้าใช้ดอกสว่าน 5 -6 หุน เจาะทำมุม 45 องศา ลึกประมาณ 10 เซนติเมตร สูงจากพื้นดินประมาณ 1 เมตรหรือตำแหน่งที่ผู้ปฏิบัติงานสะดวก (ภาพที่ 3/1)
4. ฉีดสารเคมีตามชนิด อัตราและวิธีการที่กำหนด แล้วอุดรูเจาะด้วยขี้เลื่อยจากการเจาะต้นปาล์มน้ำมัน (ภาพที่ 3/2)

5. นับจำนวนหนอนปลอกเล็ก หลังเจาะฉีดสารภายใน 3 เดือน

การบันทึกข้อมูล

1. บันทึกประชากรหนอนปลอกเล็กก่อนฉีดสารเคมีเข้าลำต้น
2. บันทึกจำนวนหนอนหน้าแมวหลังฉีดสารเคมีเข้าลำต้นในแต่ละช่วงเวลาที่กำหนดหลังฉีดสารเข้าลำต้น 3, 5, 7, 14, 30, 45 วัน
3. วิเคราะห์ผลทางสถิติ

ผลการทดลองและวิจารณ์

จำนวนหนอนปลอกเล็ก (ตารางที่ 1)

ก่อนฉีดสารเข้าลำต้น พบจำนวนหนอนปลอกเล็กในทุกกรรมวิธีก่อนฉีดสารเข้าลำต้นอยู่ระหว่าง 260.25-743.75 ตัวต่อทางใบ ไม่แตกต่างทางสถิติระหว่างกรรมวิธี จึงวิเคราะห์ข้อมูลของจำนวนหนอนหน้าแมวหลังฉีดสารเข้าลำต้นด้วยวิธี Analysis of Variance

หลังฉีดสารเข้าลำต้น 3 วัน พบว่าทุกกรรมวิธีที่ฉีดสารฆ่าแมลงเข้าลำต้น พบหนอนปลอกเล็กจำนวน 253.75-460.0 ตัวต่อทางใบ และไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีฉีดน้ำเปล่า พบจำนวนหนอนปลอกเล็ก 305.50 ตัวต่อทางใบ ทุกกรรมวิธีที่ฉีดสารฆ่าแมลงเข้าลำต้น พบหนอนปลอกเล็กใบ และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีที่ฉีดสารฆ่าแมลงเข้าลำต้น emamectin benzoate 1.92% EC I อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อต้น, emamectin benzoate 1.92% EC II อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อต้น , emamectin benzoate 2.0% ME อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อต้น, emamectin benzoate 5% WG อัตรา 10 กรัมต่อน้ำ 20 มิลลิลิตรต่อต้น, imidacloprid 70% WG อัตรา 10 กรัมต่อน้ำ 20 มิลลิลิตรต่อต้น, imidacloprid 10% SL อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อต้น พบจำนวนหนอนปลอกเล็กเฉลี่ย 440.75, 381.75, 253.75, 314.75, 280.75 และ 460.0 ตัวต่อทางใบ ตามลำดับ ซึ่งทุกกรรมวิธีไม่แตกต่างกันทางสถิติ

หลังฉีดสารเข้าลำต้น 5 วัน พบว่าทุกกรรมวิธีที่ฉีดสารฆ่าแมลงเข้าลำต้น พบหนอนปลอกเล็ก 138.75-159.50 ตัวต่อทางใบ ซึ่งน้อยกว่าและไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีฉีดน้ำเปล่า ที่พบจำนวนหนอนปลอกเล็ก 255.50 ตัวต่อทางใบ และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีที่ฉีดสารฆ่าแมลงเข้าลำต้น พบว่ากรรมวิธีฉีดสารเข้าลำต้น emamectin benzoate 1.92% EC I อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อต้น, emamectin benzoate 1.92% EC II อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อต้น , emamectin benzoate 2.0% ME อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อต้น, emamectin benzoate 5% WG อัตรา 10 กรัมต่อน้ำ 20 มิลลิลิตรต่อต้น, imidacloprid 70% WG อัตรา 10 กรัมต่อน้ำ 20

มิลลิลิตรต่อตัน, imidacloprid 10% SL อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อตัน พบจำนวนหนอนปลอกเล็กเฉลี่ย 156.0, 138.75, 144.50, 148.0, 152.25 และ 159.50 ตัวต่อทางใบ ตามลำดับ ซึ่งทุกกรรมวิธีไม่แตกต่างกันทางสถิติ

หลังฉีดสารเข้าลำต้น 7 วัน พบว่าทุกกรรมวิธีที่ฉีดสารฆ่าแมลงเข้าลำต้น พบหนอนปลอกเล็ก 60.0-98.50 ตัวต่อทางใบ ซึ่งน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีฉีดน้ำเปล่า ที่พบจำนวนหนอนปลอกเล็ก 188.75 ตัวต่อทางใบ และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีที่ฉีดสารฆ่าแมลงเข้าลำต้น พบว่ากรรมวิธีฉีดสารเข้าลำต้น emamectin benzoate 2.0% ME อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อตัน พบจำนวนหนอนปลอกเล็กน้อยที่สุดคือ 60.0 ตัวต่อทางใบ ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับกรรมวิธีฉีดสารเข้าลำต้น emamectin benzoate 1.92% EC I อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อตัน, emamectin benzoate 1.92% EC II อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อตัน , emamectin benzoate 5% WG อัตรา 10 กรัมต่อน้ำ 20 มิลลิลิตรต่อตัน, imidacloprid 70% WG อัตรา 10 กรัมต่อน้ำ 20 มิลลิลิตรต่อตัน, imidacloprid 10% SL อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อตัน พบจำนวนหนอนปลอกเล็กเฉลี่ย 90.0, 82.0, 84.75, 87.50, และ 98.50 ตัวต่อทางใบ ตามลำดับ ซึ่งทุกกรรมวิธีไม่แตกต่างกันทางสถิติ

หลังฉีดสารเข้าลำต้น 14 วัน พบว่าทุกกรรมวิธีที่ฉีดสารฆ่าแมลงเข้าลำต้น พบหนอนปลอกเล็ก 4.0-17.25 ตัวต่อทางใบ ซึ่งน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีฉีดน้ำเปล่า ที่พบจำนวนหนอนปลอกเล็ก 124.50 ตัวต่อทางใบ และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีที่ฉีดสารฆ่าแมลงเข้าลำต้น พบว่ากรรมวิธีฉีดสารเข้าลำต้น emamectin benzoate 1.92% EC I อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อตัน, emamectin benzoate 1.92% EC II อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อตัน, emamectin benzoate 2.0% ME อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อตัน, emamectin benzoate 5% WG อัตรา 10 กรัมต่อน้ำ 20 มิลลิลิตรต่อตัน, imidacloprid 70% WG อัตรา 10 กรัมต่อน้ำ 20 มิลลิลิตรต่อตัน, imidacloprid 10% SL อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อตัน พบจำนวนหนอนปลอกเล็กเฉลี่ย 14.75, 17.25, 8.75, 6.50, 14.50 และ 4.0 ตัวต่อทางใบ ตามลำดับ ซึ่งทุกกรรมวิธีไม่แตกต่างกันทางสถิติ

หลังฉีดสารเข้าลำต้น 30 วัน พบว่าทุกกรรมวิธีที่ฉีดสารฆ่าแมลงเข้าลำต้น พบหนอนหนอนปลอกเล็กจำนวน 0-35.25 ตัวต่อทางใบ ซึ่งน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีฉีดน้ำเปล่า ที่พบจำนวนหนอนปลอกเล็ก 106.50 ตัวต่อทางใบ และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีที่ฉีดสารฆ่าแมลงเข้าลำต้น พบว่ากรรมวิธีฉีดสารเข้าลำต้น emamectin benzoate 1.92% EC I อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อตัน, emamectin benzoate 1.92% EC II อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อตัน และ imidacloprid 10% SL อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อตัน พบจำนวนหนอนหน้าแมวน้อยที่สุดคือไม่พบเลย ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีที่ฉีดสารฆ่าแมลงเข้าลำต้น emamectin benzoate 2.0% ME อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อตัน, emamectin benzoate 5% WG อัตรา 10 กรัม

ต่อน้ำ 20 มิลลิลิตรต่อต้น, imidacloprid 70% WG อัตรา 10 กรัมต่อน้ำ 20 มิลลิลิตรต่อต้น ซึ่งพบจำนวนหนอนหน้าแมวเฉลี่ย 35.25, 29.50, 29.25 ตัวต่อทางใบ ตามลำดับ

หลังฉีดสารเข้าลำต้น 45 วัน พบว่าทุกกรรมวิธีที่ฉีดสารฆ่าแมลงเข้าลำต้น พบหนอนหนอนปลอกเล็กจำนวน 0-42.50 ตัวต่อทางใบ ซึ่งน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีฉีดน้ำเปล่า ที่พบจำนวนหนอนหนอนปลอกเล็ก 84.0 ตัวต่อทางใบ และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีที่ฉีดสารฆ่าแมลงเข้าลำต้น พบว่ากรรมวิธีฉีดสารเข้าลำต้น emamectin benzoate 1.92% EC I อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อต้น, emamectin benzoate 1.92% EC II อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อต้น พบจำนวนหนอนหนอนปลอกเล็กน้อยที่สุดคือไม่พบเลย ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีที่ฉีดสารฆ่าแมลงเข้าลำต้น emamectin benzoate 2.0% ME อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อต้น, imidacloprid 10% SL อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อต้น ซึ่งพบจำนวนหนอนหนอนปลอกเล็ก 10.50, 5.75 ตัวต่อทางใบ ซึ่งน้อยกว่าและแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับกรรมวิธีฉีดสารเข้าลำต้น emamectin benzoate 5% WG อัตรา 10 กรัมต่อน้ำ 20 มิลลิลิตรต่อต้น, imidacloprid 70% WG อัตรา 10 กรัมต่อน้ำ 20 มิลลิลิตรต่อต้น ซึ่งพบจำนวนหนอนหน้าแมวเฉลี่ย 33.50 และ 42.50 ตัวต่อทางใบ ตามลำดับ

สารเคมีที่ฉีดเข้าลำต้นน่าจะมีประสิทธิภาพในการควบคุมหนอนหนอนปลอกเล็กได้มากกว่า 45 วันหลังฉีดสารฯ แต่ไม่สามารถเก็บข้อมูลต่อไปได้ ทั้งที่ติดตามงานทดลองหนอนหนอนปลอกเล็กจนถึง 90 วัน (กุมภาพันธ์ 66) หลังฉีดสารเข้าลำต้น แต่ไม่พบหนอนหนอนปลอกเล็กตั้งแต่ 70 วันทุกกรรมวิธี ซึ่งช่วงเวลาดังกล่าวมีฝนตกหนักถึงหนักมาก (ภาพที่ 4)ทำให้หนอนหนอนปลอกเล็กลดและหายไปจากพื้นที่ระบาดโดยธรรมชาติ

ต้นทุนการใช้สารฆ่าแมลง (ตารางที่ 2)

เมื่อพิจารณาต้นทุนการใช้สารฆ่าแมลงโดยคำนวณจากอัตราการฉีดสารเข้าลำต้น 30 มิลลิลิตรต่อต้น และ 1 ไร่ปลูก จำนวน 22 ต้น พบว่ากรรมวิธีฉีดสารเข้าลำต้นที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดหนอนหนอนปลอกเล็ก emamectin benzoate 5% WG อัตรา 10 กรัมต่อน้ำ 20 มิลลิลิตรต่อต้น มีต้นทุนต่ำที่สุดคือ 131.12 บาท/ครั้ง/ไร่ ต้นละประมาณ 5.96 บาทต่อต้น กรรมวิธีฉีดสารเข้าลำต้นที่มีต้นทุนต่ำรองลงมากรรมวิธีฉีดสารเข้าลำต้น emamectin benzoate 1.92% EC II อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อต้น มีต้นทุนประมาณ 316.80 บาท/ครั้ง/ไร่ ซึ่งต้นทุนใกล้เคียงกับกรรมวิธีฉีดสารเข้าลำต้น imidacloprid 10% SL อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อต้น ต้นทุนประมาณ 326.70 บาท/ครั้ง/ไร่ ส่วนกรรมวิธีฉีดสารเข้าลำต้น emamectin benzoate 2.0% ME อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อต้น มีต้นทุนประมาณ 396 บาท/ครั้ง/ไร่ กรรมวิธีฉีดสารเข้าลำต้น emamectin benzoate 1.92% EC II อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อต้น มีต้นทุนประมาณ 1,108.80 บาท/ครั้ง/ไร่ และกรรมวิธีฉีดสารเข้าลำต้น imidacloprid 70% WG

อัตรา 10 กรัมต่อน้ำ 20 มิลลิลิตรต่อต้น มีต้นทุนแพงที่สุดคือประมาณ 1,364 บาท/ครั้ง/ไร่ ต้นละประมาณ 62 บาทต่อต้น

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

การทดสอบประสิทธิภาพของสารเคมีฆ่าแมลงในการป้องกันกำจัดหนอนปลอกเล็ก *The Case Caterpillar; Cremastopsyche pendula* (Joannis) ด้วยวิธีฉีดเข้าลำต้น (Trunk injection) วางแผนการทดลองแบบ RCB ทั้งหมด 7 กรรมวิธี 4 ซ้ำ ได้แก่กรรมวิธีการเจาะฉีดสาร emamectin benzoate 1.92% EC I ฉีดอัตรา 30 มิลลิลิตรต่อต้น emamectin benzoate 1.92% EC II ฉีดอัตรา 30 มิลลิลิตรต่อต้น emamectin benzoate 2.0% ME ฉีดอัตรา 30 มิลลิลิตรต่อต้น emamectin benzoate 5% WG ฉีดอัตรา 10 กรัมต่อน้ำ 20 มิลลิลิตรต่อต้น imidacloprid 70% WG ฉีดอัตรา 10 กรัมต่อน้ำ 20 มิลลิลิตรต่อต้น imidacloprid 10% SL ฉีดอัตรา 30 มิลลิลิตรต่อต้น และน้ำเปล่า ฉีดอัตรา 30 มิลลิลิตรต่อต้น ผลการทดลองพบว่ากรรมวิธีการเจาะฉีดสาร emamectin benzoate 1.92% EC I ฉีดอัตรา 30 มิลลิลิตรต่อต้น และ emamectin benzoate 1.92% EC II ฉีดอัตรา 30 มิลลิลิตรต่อต้น มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดหนอนปลอกเล็กในปาล์มน้ำมันได้ถึง 45 วัน หลังเจาะฉีดสารเข้าลำต้น

คำแนะนำ

การฉีดสารเคมีเข้าลำต้น สามารถทำได้ในวันที่ท้องฟ้าแจ่มใส แดดดี ลมพัดจัดได้ ก็ยังมีผลดี เพราะการสูญเสียน้ำทางปากใบและการสังเคราะห์แสงจะทำให้สารเคมีเคลื่อนที่ไปที่ใบได้เร็วขึ้น ซึ่งตรงกันข้ามกับการฉีดพ่นสารเคมีที่ต้องเลือกช่วงเวลาที่ลมสงบนิ่ง สารเคมีถึงไปที่พื้นที่เป้าหมายได้

ดังนั้นในการที่เกษตรกรจะเลือกใช้สารป้องกันกำจัดหนอนปลอกเล็กนั้น จึงควรพิจารณาทั้งในส่วนของประสิทธิภาพของการป้องกันกำจัดศัตรูพืช ต้นทุนการผลิต เป็นวิธีที่ง่าย สะดวก เกษตรกรสามารถทำเองได้และปลอดภัยต่อผู้ปฏิบัติงาน รวมถึงผลกระทบต่อผลผลิตและสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณคณะผู้ร่วมงานแมลงศัตรูปาล์มน้ำมัน ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี เกษตรกร และผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่านที่ทำให้การดำเนินงานสำเร็จตามวัตถุประสงค์ของการทดลอง

เอกสารอ้างอิง

- ทวีศักดิ์ ชโยภาส. (2544). แมลงศัตรูปาล์มน้ำมันในประเทศไทย: เอกสารวิชาการ.กรุงเทพฯ ฯ: กรมวิชาการเกษตร กองกึ่งและสัตววิทยา กลุ่มงานวิจัยแมลงศัตรูพืชสวนอุตสาหกรรม พิเศษ เขาวนวัฒนวงศ์ พงศพิชชาติ ปุณย์วัฒน์ พิชัยวรรณ จงจิตเมตต์ สุนัดดา เขาวลิต จอมสุรางค์ ดวงธิดา นลินา ไชยสิงห์ สุชาดา สุพรศิลป์ วรวิช สุตจิตรธรรมจริยางกูร ลมัย ชูเกียรติวัฒนา วาเลนไทน์ เจือสกุล ชนิตา ทองแถม วีระสิงห์ แสงวรรณ วิชชุดา ควรหัตร์ สุวัฒน์ พูลพาน.โครงการวิจัยและพัฒนาวิธีการป้องกันกำจัดหนอนหัวดำ มะพร้าวแบบบูรณาการ.รายงานผลวิจัย ปี 2564.กรมวิชาการเกษตร
- ยี่งยม รียาพันธ์, พสุ สกุลอารีย์, กาญจนา ทองนะ, วราวุธ ชูธรรมธัช, วิรัตน์ ธรรมบำรุง.2553. การใช้สารเคมีฉีดเข้าลำต้นเพื่อควบคุมแมลงศัตรูพืชตระกูลปาล์ม.รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2549 - 2553.ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร. หน้า141-144
- KAMARUDIN, N (2017). CONTROLLING *Metisa plana* Walker (Lepidoptera: Psychidae) OUTBREAK USING *Bacillus thuringiensis* AT AN OIL PALM PLANTATION IN SLIM RIVER, PERAK, MALAYSIA. *Journal of Oil Palm Research* Vol. 29 (1) March 2017.p47-57
- MASRI, M (2021). EFFECTIVENESS OF *Bacillus thuringiensis* AERIAL SPRAYING AGAINST THE BAGWORM, *Metisa plana* WALKER (Lepidoptera: Psychidae) OUTBREAK IN OIL PALM USING DRONE. *Journal of Oil Palm Research*.

Table 1. Number of The Case Caterpillar; *Cremastopsyche pendula* (Joannis) in the insecticide efficacy test plot in in Phrasaeng District, Surat Thani Province.

กรรมวิธี	อัตราการใช้ (มิลลิลิตร/ต้น)	ค่าเฉลี่ยจำนวนหนอนปลอกเล็ก(ตัว/ทางใบ)						
		ก่อนฉีดสาร	3 วัน	5 วัน	7 วัน	14 วัน	30 วัน	45 วัน
1.emamectin benzoate 1.92% W/V EC I	30	743.75	440.75a	156.0ab	90.0ab	14.75a	0a	0a
2.emamectin benzoate 1.92% W/V EC II	30	529.75	381.75a	138.75ab	82.0ab	17.25a	0a	0a
3.emamectin benzoate 2.0% W/V ME	30	260.25	253.75a	144.50ab	60.0a	8.75a	35.25a	10.50ab
4.emamectin benzoate 5% W/V WG	30	447.75	314.75a	148.0ab	84.75ab	6.50a	29.50a	33.50b
5.imidacloprid 70% W/V WG	30	519.25	280.75a	152.25ab	87.50ab	14.50a	29.25a	42.50b
6.imidacloprid 10% W/V SL	30	564.25	460.0a	159.50ab	98.50ab	4.0a	0a	5.75a
7.น้ำเปล่า	30	344.25	305.50a	255.50b	188.75b	124.5b	106.50b	84.0c
CV(%)	-		43.5	40.9	68.6	35.4	80.2	52.1

^{1/} ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในสดมภ์เดียวกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% วิเคราะห์โดยวิธี DMRT

Table 2 Cost price of pesticides for controlling The Case Caterpillar; *Gremastopsyche pendula* (Joannis) in oil palm.

สารฆ่าแมลง	ชื่อการค้า	ขนาด	ราคา	มล./ต้น	กรัม/ต้น	ต้นทุนต่อต้น	ต้นทุนต่อไร่(22 ต้น)
1.emamectin benzoate 1.92% EC I	โปรเคลม	250 cc.	420	30	-	50	1,108.80
2.emamectin benzoate 1.92% EC II	โซเวล	1,000	480	30	-	14.4	316.80
3.emamectin benzoate 2.0% ME	ไฮซิส	1,000	600	30	-	18	396
4.emamectin benzoate 5% WG	เดอะเน็กซ์	1,000g	596	-	10	5.96	131.12
5.imidacloprid 70% WG	โปรวาโต้	10g	62	-	10	62	1,364
6.imidacloprid 10% SL	นอร์ตัน	1,000	495	30	-	14.85	326.70

ภาคผนวก



Picture 1/1,1/2: The Case Caterpillar; *Cremastopsyche pendula* (Joannis) in a farmer's field, Phrasaeng District, Surat Thani Province.



Picture 2/1, 2/2, 2/3: Counting the number of The Case Caterpillar; *Cremastopsyche pendula* (Joannis) in farmer's plots in Phrasaeng District, Surat Thani Province.



Picture 3/1, 3/2: Drilling into the trunk of an oil palm to inject insecticide into the trunk in a farmer's plot in Phrasaeng District, Surat Thani Province.



(สัปดาห์)

ประกาศกรมอุตุนิยมวิทยา
เรื่อง ฉบับสหกรณ์วิทยานิพนธ์ปริมาณภาคใต้และคลื่นลมแรงบริเวณอ่าวไทย
ฉบับที่ 5 (26/2566)
(มีผลกระทบตั้งแต่วันที่ 21 - 25 มกราคม 2566)

ในช่วงวันที่ 23-25 มกราคม 2566 บางส่วนของคลื่นลมแรงมีกำลังพัดปกคลุมอ่าวไทยและภาคใต้มีกำลังแรงขึ้น ลักษณะเช่นนี้ทำให้บริเวณภาคใต้มีฝนเพิ่มขึ้นและมีฝนตกหนักถึงหนักมากบางแห่ง ขอให้ประชาชนบริเวณพื้นที่เสี่ยงภัยในภาคใต้และพื้นที่ภาคใต้ระวังอันตรายจากฝนตกหนักถึงหนักมากและฝนที่ตกสะสมซึ่งอาจทำให้เกิดน้ำท่วมฉับพลัน และน้ำป่าไหลหลาก โดยเฉพาะพื้นที่ลาดเชิงเขาใกล้ทางน้ำไหลผ่าน และพื้นที่ลุ่มไว้ด้วย

จึงขอประกาศเตือนภัยภาคใต้ ดังนี้

วันที่ 21 - 22 มกราคม 2566
ภาคใต้: จังหวัดนครศรีธรรมราช พัทลุง สงขลา ปัตตานี ยะลา นราธิวาส ศรีสะเกษ

ช่วงวันที่ 23 - 25 มกราคม 2566
ภาคใต้: จังหวัดสุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช พัทลุง สงขลา ปัตตานี ยะลา นราธิวาส พังงา ภูเก็ต กระบี่ ตรัง และสตูล

สำหรับคลื่นลมบริเวณอ่าวไทยจะมีกำลังแรงขึ้น โดยอ่าวไทยตอนบนมีคลื่นสูง 2-3 เมตร บริเวณที่มีฝนฟ้าคะนองคลื่นสูงมากกว่า 3 เมตร ขอให้ประชาชนที่อาศัยบริเวณชายฝั่งภาคใต้ฝั่งตะวันออก ระวังอันตรายจากคลื่นที่พัดเข้าหาฝั่ง ชาวเรือในบริเวณดังกล่าวควรเพิ่มความระมัดระวัง และหลีกเลี่ยงการเดินเรือบริเวณที่มีฝนฟ้าคะนอง เรือเล็กบริเวณอ่าวไทยตอนล่างควรงดออกจากฝั่งในช่วงวันดังกล่าว

จึงขอให้อำเภอและเทศบาลเมืองประกาศจากกรมอุตุนิยมวิทยา และตามกำหนดคลื่นลมแรงที่แจ้งให้ทราบโดยด่วน

<http://www.tmd.go.th> หรือโทร 0-2399-4012-13 และ 1182 ได้ตลอด 24 ชั่วโมง

ประกาศ ณ วันที่ 21 มกราคม พ.ศ. 2566 เวลา 05.00 น.
 กรมอุตุนิยมวิทยาจะออกประกาศฉบับต่อไปใน วันที่ 21 มกราคม พ.ศ. 2566 เวลา 17.00 น.

เอกชัย ขมแก้ว ขมแก้ว
 (นางสาวเอกชัย ขมแก้ว)
 หัวหน้ากรมอุตุนิยมวิทยา



(นางสาวเอกชัย ขมแก้ว)
 ผู้อำนวยการกรมอุตุนิยมวิทยา



นางสาวเอกชัย ขมแก้ว
 ผู้อำนวยการ
 กรมอุตุนิยมวิทยา

สงขลาและภาคใต้ โทร 1111 โทร 1182
 โทรสาร 0-2399-4012, <http://www.tmd.go.th>
<http://www.mae.go.th> หรือ <http://www.mae.go.th>

Picture 4 Weather conditions in January 2023

วิจัยปริมาณสารพิษตกค้างสไปนีโทแรม (spinetoram) ในคะน้า เพื่อกำหนดค่าปริมาณสูงสุดของสารพิษตกค้าง

ชนิตา ทองแซม วีระสิงห์ แสงวรรณ วาเลนไทน์ เจือสกุล ปโยทิต กุลประยงค์

Chanita Thongsam Weerasing Saengwan Valentine Juasakul Payothit Kunprayong

กลุ่มวิจัยวัตถุพิษการเกษตร กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร
Agricultural Toxic Substances Research Group, Agricultural Production Science Research
and Development Division, Department of Agriculture

บทคัดย่อ

ศึกษาปริมาณสารพิษตกค้างสไปนีโทแรม (spinetoram) ในคะน้า หลังการใช้วัตถุพิษทางการเกษตรอย่างถูกต้องตามหลักปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีที่เหมาะสม (Good Agricultural Practice: GAP) จำนวน 6 การทดลอง ในพื้นที่จังหวัดกาญจนบุรี นครปฐม และสุพรรณบุรี โดยแต่ละการทดลองแบ่งออกเป็น 2 แปลงย่อย คือ แปลงที่ไม่พ่นวัตถุอันตราย spinetoram (แปลงเปรียบเทียบ) และแปลงที่พ่นวัตถุอันตราย spinetoram (แปลงทดลอง) 1.2% W/V SC ปริมาณ 60 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ทุก 5 วัน รวม 2 ครั้ง อัตราใช้น้ำ 120 ลิตรต่อไร่ ตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร สุ่มเก็บตัวอย่างคะน้าจากทั้ง 2 แปลงย่อย ที่ระยะเวลา 0, 1, 3, 5, 7, 10 และ 14 วัน หลังจากพ่นสารครั้งสุดท้าย ตรวจวิเคราะห์ปริมาณสารพิษตกค้าง spinetoram ด้วยเครื่อง Liquid Chromatography Tandem Mass Spectrometry (LC-MS/MS) มีค่า Limit of Quantitation (LOQ) เท่ากับ 0.05 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และมีค่า Limit of Detection (LOD) เท่ากับ 0.01 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ผลการวิจัยพบว่า แปลงเปรียบเทียบไม่พบปริมาณสารพิษตกค้าง spinetoram และอนุพันธ์ในคะน้า ทั้ง 6 การทดลอง และในแปลงทดลอง 6 การทดลอง พบว่าปริมาณสารพิษตกค้าง spinetoram และอนุพันธ์ ในคะน้า อยู่ในช่วง 6.0-15, 3.3-12, 0.75-7.4, 0.08-2.6, 0.24-1.1, 0.060-1.5 และ 0.090-0.19 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ที่ระยะเวลา 0, 1, 3, 5, 7, 10 และ 14 วัน หลังจากพ่นสารครั้งสุดท้าย ตามลำดับ นำข้อมูลปริมาณสารพิษตกค้าง spinetoram จากการทดลองพิจารณากำหนดระยะเก็บเกี่ยวปลอดภัย (Pre Harvest Interval: PHI) สำหรับการใส่สาร spinetoram ในคะน้ามีค่าเท่ากับ 3 วัน และกำหนดค่าปริมาณสูงสุดของสารพิษตกค้าง spinetoram ในคะน้า (Maximum Residue Limit: MRL) ของประเทศไทย เท่ากับ 10 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และนำเสนอข้อมูลเพื่อพิจารณากำหนดค่าปริมาณสารพิษตกค้างสูงสุดระหว่างประเทศ ASEAN MRL และ Codex MRL

คำสำคัญ: ปริมาณสูงสุดของสารพิษตกค้าง สไปนีโทแรม คะน้า

PE-43

ภาคแผนภาพ

Pesticide Residue Trial of Spinetoram in Chinese Kale to Establish Maximum Residue Limit [MRL]

Chanita Thongsam Weerasing Saengwan Valentine Juasakul Payothit Kunprayong

Agricultural Toxic Substances Research Group, Agricultural Production Science Research
and Development Division, Department of Agriculture, Bangkok 10900

Abstract

This study evaluated spinetoram residue levels in Chinese kale to establish a Maximum Residue Limit (MRL) under Good Agricultural Practice (GAP) conditions. Field trials were conducted in Kanchanaburi, Nakhon Pathom, and Suphanburi provinces, consisting of untreated plots and plots treated with spinetoram at 1.2% W/V SC, applied at 60 mL per 20 liters of water every 5 days for two applications. Samples were collected at intervals of 0, 1, 3, 5, 7, 10, and 14 days after the last application (DALA). The residue levels of spinetoram were analyzed using Liquid Chromatography Tandem Mass Spectrometry (LC-MS/MS) with a Limit of Quantitation (LOQ) of 0.05 mg/kg and a Limit of Detection (LOD) of 0.01 mg/kg. Results indicated that spinetoram residues in treated plots ranged from 6.0 to 15, 3.3 to 12, 0.75 to 7.4, 0.08 to 2.6, 0.24 to 1.1, 0.060 to 1.5, and 0.090 to 0.19 mg/kg at 0, 1, 3, 5, 7, 10 and 14 DALA, respectively, with no detectable residues in the untreated plots. Based on these findings, a Pre-Harvest Interval (PHI) of 3 days was established for safe spinetoram application in Chinese kale, and an MRL of 10 mg/kg is recommended for Thailand, with proposals for adoption under ASEAN and Codex standards.

Keywords: Maximum Residue Limit (MRL), spinetoram, Chinese kale

คำนำ

คะน้า หรือ ผักคะน้า ภาษาอังกฤษ Kai-Lan (Gai-Lan) หรือ Chinese Broccoli หรือ Chinese Kale มีชื่อวิทยาศาสตร์ *Brassica oleracea* L. Cv. Alboglabra Group เป็นผักที่มีต้นกำเนิดในทวีปเอเชีย เพาะปลูกมากในประเทศจีน ไต้หวัน ฮองกง มาเลเซีย รวมถึงประเทศไทย ซึ่งถือเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศ จากข้อมูลการบริโภคอาหารของประเทศไทย ปี 2559 พบว่า ปริมาณการบริโภคคะน้า (สุก/ดิบ) เฉลี่ยในประชากรอายุ 3 ปีขึ้นไป คิดเป็นร้อยละ 65.8 ของผู้ที่บริโภคอาหารแต่ละชนิด (สูงเป็นลำดับที่ 4 ของการบริโภคผักใบ) (สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ, 2559) และข้อมูลจากศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร กรมส่งเสริมการเกษตร รายงานการเพาะปลูกคะน้าทั้งประเทศปี 2559 มีเนื้อที่ปลูก 55,723 ไร่ ผลผลิตรวม 70,152 ตัน คิดเป็น 1,474 กิโลกรัมต่อไร่ คิดเป็นมูลค่า 1,182 ล้านบาท ในปัจจุบันเกษตรกรผู้ปลูกคะน้าเผชิญปัญหาและอุปสรรคหลายด้าน ทั้งสภาพการเปลี่ยนแปลงทางภูมิอากาศ หรือ ภาวะโลกรวน (Climate change) โรคและแมลงศัตรูรบกวนคะน้า โดยเฉพาะหนอนใยผัก ซึ่งเป็นศัตรูพืชที่สำคัญของพืชตระกูลกะหล่ำ เช่น คะน้า กะหล่ำ และผักกาด เป็นต้น โดยเป็นปัญหาที่พบได้ทั่วโลก โดยเฉพาะในพื้นที่ปลูกผักเขตร้อน เนื่องจากมีการแพร่ระบาดอย่างรวดเร็ว ก่อให้เกิดความเสียหายทั้งปริมาณและคุณภาพของผลผลิต สร้างความเสียหายมูลค่าสูงแก่เกษตรกรผู้ปลูกคะน้า สารกำจัดศัตรูพืชที่สามารถกำจัดศัตรูพืช ชนิดนี้ ได้แก่ สไปนีโทแรม (Spinetoram) หรือ อินดอกซาคาร์บ (Indoxacarb) (สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช, 2563)

หนอนใยผัก (diamond-back moth) ชื่อวิทยาศาสตร์ *Plutella xylostella* Linnaeus มีชื่อสามัญอื่นเช่น หนอนใย ตัวจรวด เป็นต้น รูปร่างลักษณะและชีวประวัติของหนอนใยผัก (ภาพที่ 1) วงจรชีวิตของหนอนใยผักเฉลี่ย 14-18 วัน ตัวเต็มวัยเพศเมียวางไข่เป็นฟองเดี่ยวหรือกลุ่ม ทั้งบนใบและใต้ใบพืช ตัวเต็มวัยเพศเมียสามารถวางไข่ได้ประมาณ 50-400 ฟอง ไข่ขนาด 0.8 มิลลิเมตร สีเหลืองอ่อน รูปร่างกลมแบน ระยะไข่ 2-4 วัน หนอนเมื่อฟักจากไข่ใหม่ ๆ มีขนาดเล็กประมาณ 1.5 มิลลิเมตร ลักษณะเรียวยาว หัวแหลมท้ายแหลม ส่วนท้ายมีปุ่มยื่นออกมาเป็น 2 แฉก และมีสีเขียวอ่อน หรือ เทาอ่อน หรือ เขียวปนเหลือง เมื่อถูกตัวหนอนจะดิ้นอย่างแรงและสร้างใยพาตัวขึ้นลงระหว่างพื้นดินกับใบพืช ตัวหนอนจะกัดกินผิวใบทำให้ใบผักเป็นรูพรุนคล้ายร่างแห หนอนมี 4 ระยะ เฉลี่ย 7-10 วัน หนอนโตเต็มที่มีขนาดประมาณ 0.8-1.0 เซนติเมตร จะเข้าดักแด้บริเวณใบพืชโดยสร้างใยบางๆ ปกคลุมติดใบพืช มีระยะดักแด้ 3-4 วัน ขนาดประมาณ 1 เซนติเมตร ระยะแรกมีสีเขียว แล้วเปลี่ยนเป็นสีเหลืองปนน้ำตาลเมื่อใกล้ฟักเป็นตัวเต็มวัย ตัวเต็มวัยเป็นผีเสื้อกลางคืนขนาดเล็กสีเทาส่วนหลังมีแถบเหลืองส้ม ลักษณะหลายเหลี่ยมเหมือนเพชรที่เจียรนัยแล้ว หนวดเป็นแบบเส้นด้ายแต่ละปล้องมีสีดำสลับขาว ยาวประมาณ 6-7 มิลลิเมตร ไม่ชอบบินไปไกลจากพืชอาหาร ตัวเต็มวัยมีอายุเฉลี่ย 5-7 วัน และมักพบตัวเต็มวัยบินมาเล่นแสงไฟมากที่สุดช่วง 18.00-20.00 น. วงจรชีวิตของหนอนใยผักเฉลี่ย 14 วัน การทำลายของหนอนใยผักสามารถกินใบ กาบใบ ยอด ก่อให้เกิดความเสียหายแก่พืชผักอย่างรวดเร็ว เนื่องจากหนอนใยผักมีวงจรชีวิตที่สั้น และมีการแพร่

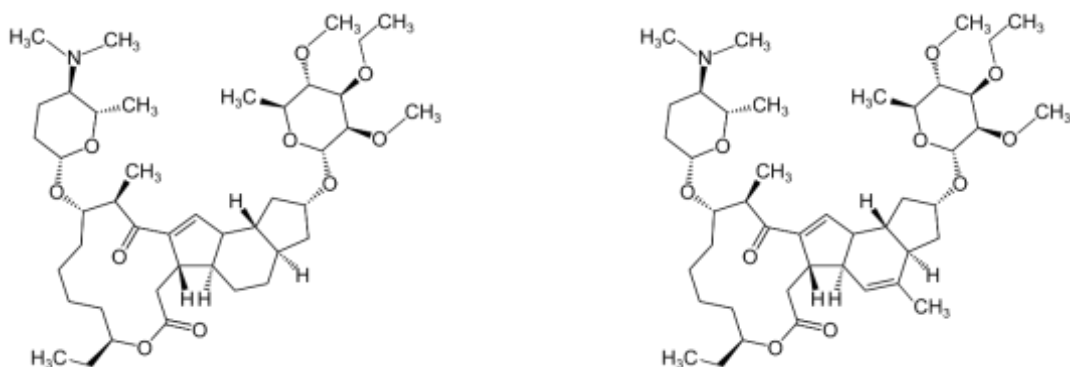
ขยายพันธุ์รวดเร็ว ตัวเต็มวัยเพศเมียสามารถผสมพันธุ์ภายใน 24 ชั่วโมงหลังจากออกดักแด้ และวางไข่ได้ตลอดชีวิต



ภาพที่ 1 รูปร่างลักษณะและชีวประวัติของหนอนกระทู้ผัก (www.allkaset.com)

สไปนีโทแรม (spinetoram) หรือเรียกว่า XDE-175 หรือ XR-175 เป็นผลิตภัณฑ์หมักที่ได้จาก actinomycete bacterium *Saccharopolyspora spinosa* และมีการดัดแปลงทางปฏิกิริยาทางเคมีเล็กน้อย โดย spinetoram มีกลไกการออกฤทธิ์ต่อระบบประสาท ทำหน้าที่ไปจับที่ตัวรับสารอะเซทิลโคลีนชนิดนิโคตินิก (nicotinic acetylcholine receptors, nAChRs) ที่ตำแหน่งแอลโลสเตอริกที่ตำแหน่งที่ 1 ที่ผิวของปลายเซลล์ประสาทบริเวณ synapse ในตำแหน่ง macrocyclic lactone site ซึ่งจะกระตุ้นให้ nAChRs ทำงานในการส่งกระแสประสาทมากเกินไป (hyperexcitation) (สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช, 2564)

Spinetoram ประกอบด้วย 2 องค์ประกอบที่เกี่ยวข้อง คือ XDE-175-J (factor J) และ XDE-175-L (factor L) โดยอัตราส่วน factor J ต่อ factor L อยู่ในช่วง 70 ต่อ 30 ถึง 90 ต่อ 10 ซึ่งเรียกส่วนของ factor J ว่าเป็น major มี metabolite คือ N-demethyl-175-J และ N-formyl-175-J และส่วนของ factor L มี metabolite คือ N-demethyl-175-L และ N-formyl-175-L เป็นส่วนของ minor (JMPR, 2008)



ภาพที่ 2 โครงสร้างของ XDE-175-J และ XDE-175-L (<https://en.wikipedia.org/wiki/Spinetoram>)

ปัจจุบันผู้บริโภคทั่วโลกให้ความสำคัญเรื่องความปลอดภัยด้านอาหาร ทำให้เกิดข้อจำกัดทางด้านการค้าระหว่างประเทศเกี่ยวกับการส่งออกสินค้าเกษตร มีข้อบังคับว่าด้วยความปลอดภัยด้านอาหารที่จะนำเข้าสู่ประเทศทวีความเข้มงวดมากยิ่งขึ้น โดยมาตรฐานความปลอดภัยด้านอาหารที่ใช้ในการตรวจสอบสินค้าเกษตร คือ การตรวจสอบสารพิษตกค้างที่เกิดจากการใช้วัตถุอันตรายทางการเกษตรของสินค้าเกษตร ดังนั้น วิธีการหนึ่งที่สามารถสร้างความมั่นใจเรื่องความปลอดภัยด้านอาหารให้กับผู้บริโภคภายในประเทศ คือ การศึกษาวิจัยปริมาณสารพิษตกค้างหลังจากการใช้วัตถุอันตรายทางการเกษตร เพื่อกำหนดค่ามาตรฐานสารพิษตกค้างปริมาณสารพิษตกค้างสูงสุดของประเทศไทย หรือ Thai MRL และผลักดันให้มีค่ามาตรฐานสารพิษตกค้างระหว่างประเทศ หรือ Codex MRL สำหรับสินค้าเกษตรไทย โดยจัดทำข้อมูลเสนอคณะกรรมการมาตรฐานอาหารระหว่างประเทศของโครงการมาตรฐานอาหาร เอฟเอโอ/ดับเบิลยูเอชโอ (Codex Alimentarius Commission, Joint FAO/WHO Food Standards Programme; Codex) ซึ่งเป็นหน่วยงานกำหนดมาตรฐานที่ใช้อ้างอิงด้านความปลอดภัยอาหารในการค้าระหว่างประเทศ หรือเรียกว่า Codex MRL เพื่อเป็นประโยชน์สำหรับการส่งออกสินค้าเกษตรไทย

วิธีการดำเนินการ

ดำเนินการวิจัยปริมาณสารพิษตกค้าง spinetoram ในคะน้า เพื่อกำหนดค่าปริมาณสูงสุดของสารพิษตกค้าง ตามข้อกำหนดและแนวทางปฏิบัติ Submission and evaluation of pesticide residues data for the estimation of maximum residue levels in food and feed) (FAO. 2016) ดังนี้

1. การทำแปลงทดลอง

วางแผนการศึกษาข้อมูลสารพิษตกค้างตามคำแนะนำ (supervised trials or supervised residue trials) คือ การศึกษาปริมาณของสารพิษตกค้างหลังการใช้วัตถุเคมีทางการเกษตรอย่างถูกต้องตามหลักปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีที่เหมาะสม (Good Agricultural Practice: GAP) ที่มีโอกาสทำให้เกิดสารพิษตกค้างสูงสุด (critical GAP: cGAP) เช่น อัตราการใช้วัตถุอันตราย (dose rate) แนะนำสูงสุด จำนวนครั้งที่พ่นวัตถุอันตราย (number of applications) มากที่สุด และระยะเวลาเว้นช่วงในการพ่นแต่ละครั้ง (interval) สั้นสุด เป็นต้น โดยมีขั้นตอนการดำเนินการ แบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอน

1.1. ทำแปลงทดลอง โดยแบ่งแปลงทดลองออกเป็น 2 แปลง ได้แก่ แปลงเปรียบเทียบ (untreated) คือ แปลงที่ไม่พ่น spinetoram และแปลงทดลอง (treated) คือ แปลงที่พ่นสาร spinetoram 12% W/V SC ตามอัตราการใช้สารแนะนำ (Recommended dose)

1.1.1. ก่อนพ่นสารต้องตรวจสอบอัตราการไหลของเครื่องพ่น (flow rate) สอบเทียบเครื่องพ่นก่อนการพ่นวัตถุอันตราย (sprayer output checking and discharge calibration) เพื่อหา flow rate (L/min) ที่ถูกต้องและแม่นยำ เพื่อกำหนดเวลาที่ใช้ในการพ่น (target time) วัตถุอันตรายในแปลงทดลอง

1.1.2. สอบเทียบการเดินพ่นวัตถุอันตรายของผู้พ่น (ground speed calibration) โดยตรวจสอบเวลาการเดินพ่นวัตถุอันตรายตาม target time ที่คำนวณได้ ต้องอยู่ในช่วง $\pm 5\%$ ของ target time ติดต่อกัน 3 ครั้ง เพื่อควบคุมการพ่นวัตถุอันตรายให้ได้ปริมาณที่ถูกต้องและมีความสม่ำเสมอทั่วทั้งแปลงทดลอง

1.1.3. การพ่นวัตถุอันตรายในแปลงทดลอง แบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอน ได้แก่ การผสมวัตถุอันตราย ต้องมีการบันทึก ปริมาตรที่ใช้ เวลาเริ่มต้นและเสร็จสิ้นการผสมวัตถุอันตราย แหล่งที่มาของน้ำที่ใช้ในการผสมวัตถุอันตราย รวมถึงสภาพน้ำที่ใช้ในการทดลอง เช่น pH อุณหภูมิ เป็นต้น และการพ่นวัตถุอันตรายในแปลงทดลอง ก่อนการพ่นต้องตรวจสอบทิศทางลม ความเร็วลม สภาพอากาศ และบันทึก ขณะพ่นต้องบันทึกเวลาเริ่มต้นและสิ้นสุดการพ่นวัตถุอันตราย ความเร็วลม และทิศทางลม ตั้งแต่เริ่มต้นจนเสร็จสิ้นการพ่นวัตถุอันตราย

1.2. การสุ่มเก็บตัวอย่าง ต้องสุ่มเก็บทั่วแปลง โดยเว้นระยะห่าง 0.5 เมตรจากขอบแปลงทั้งสี่ด้าน ใส่ถุงพลาสติกที่มีป้ายติดระบุรายละเอียดของตัวอย่างที่ชัดเจน เช่น ชนิดพืช ชนิดสาร วันเดือนปีที่เก็บ เป็นต้น ชั่งน้ำหนัก (ตัวอย่างละไม่น้อยกว่า 2 กิโลกรัม) และบันทึกน้ำหนักและเวลาที่เก็บตัวอย่าง โดยสุ่มตัวอย่างแปลงละ 2 ซ้ำต่อวัน ที่ระยะเวลา 0 1 3 5 7 10 และ 14 วัน ภายหลังการพ่นสารครั้งสุดท้าย ซึ่งสุ่มเก็บตัวอย่างจากแปลงเปรียบเทียบและแปลงทดลอง ตามลำดับ บรรจุลงกล่องโฟมที่บรรจุน้ำแข็งเพื่อรักษาสภาพตัวอย่าง และติดป้ายระบุรายละเอียดบนกล่องชัดเจน โดยแยกบรรจุระหว่างตัวอย่างจากแปลงเปรียบเทียบกับตัวอย่างแปลงทดลองเพื่อป้องกันการปนเปื้อน นำส่งห้องปฏิบัติการเก็บในตู้แช่ตัวอย่าง อุณหภูมิต่ำกว่า -18°C

2. การวิเคราะห์ปริมาณสารพิษตกค้าง

2.1. การวิเคราะห์สารพิษตกค้างต้องวิเคราะห์ตามชนิดของสารพิษตกค้าง (residue definition) สำหรับ spinetoram ในสินค้าเกษตร CODEX กำหนดไว้ว่าในการประเมินความปลอดภัยของการบริโภค ต้องวิเคราะห์สารพิษตกค้างของ spinetoram ที่เป็นองค์ประกอบหลัก คือ สาร XDE-175-J, XDE-175-L, N-demethyl-175-J และ N-formyl-175-J ในส่วนของตัวอย่างพืชที่ใช้วิเคราะห์ต้องสอดคล้องตาม Portion of Commodities to Which Codex Maximum Residue Limits Apply and Which Is Analysed ที่ FAO กำหนด ซึ่งในตัวอย่างพืชคะน้า (กลุ่มผักใบ) ให้วิเคราะห์ทุกส่วนของพืช หลังจากเอาก้านหรือใบที่เหี่ยวหรือเน่าเสียออก (FAO. 2016)

2.2. วิธีวิเคราะห์ปริมาณสารพิษตกค้างต้องอ้างอิงจากวิธีมาตรฐาน หรือวิธีที่ใช้กันอย่างแพร่หลาย หรือ หากมีการดัดแปลงจากวิธีมาตรฐาน หรือ พัฒนารูปแบบขึ้นเอง จะต้องตรวจสอบความใช้ได้ของวิธีวิเคราะห์สารพิษตกค้าง (method validation) ตามคุณลักษณะเฉพาะของวิธี (method performance characteristic) ตามมาตรฐานสากล

วิเคราะห์ปริมาณสารพิษตกค้าง spinetoram ในคะน้า ปรับจาก Method GRM 05.03 (Dow AgroSciences Protocol No. 050051) มีขั้นตอนดังนี้ ชั่งตัวอย่างคะน้า 5 กรัมใส่ ขวด HDPE

ขนาด 250 มิลลิลิตร เติม acetonitrile: water (80:20) ปริมาณ 100 มิลลิลิตร เขย่าให้ตัวอย่างผสมกันด้วย vortex mixer นาน 1 นาที เขย่าด้วย flat-bed shaker ที่ 240 excursion/minute นาน 30 วินาที นำไป centrifuge ที่ความเร็วรอบ 2,000 rpm นาน 5 นาที ดูดสารละลายใส่กรองผ่านตัวกรองขนาด 0.2 ไมครอน ดูดสารละลาย 1000 μ l ใส่ vial ขนาด 1.5 ml เติม 0.1 μ l/ml mixed internal standard 50 μ l เขย่าด้วย vortex mixer นำไปวิเคราะห์ด้วยเครื่อง LC-MS/ MS

ตรวจสอบความใช้ได้ของวิธีวิเคราะห์สารพิษตกค้าง spinetoram ในค่น้ำตามคุณลักษณะเฉพาะของวิธี (method performance characteristic) ตามมาตรฐานสากล (EURACHEM, 2014) ดังนี้ Working range, Linearity, Accuracy, Precision, Limit of Quantitation (LOQ) และ Limit of Detection (LOD)

3. การประเมินความเสี่ยงจากการได้รับสัมผัสอาหารจากการบริโภคอาหาร

ประเมินความเสี่ยงจากการได้รับสัมผัสอาหารจากการบริโภคอาหารเป็นการประเมินความเสี่ยงจากการบริโภคอาหารที่มีสารพิษตกค้าง (Estimating Dietary Intake of Pesticide Residue) ซึ่งแบ่งออกเป็น การบริโภคอาหารในระยะยาว (Long-term dietary intake) และ การบริโภคอาหารในระยะสั้น (Short-term dietary intake) ตามหลักการและแนวทางปฏิบัติของ FAO manual on the Submission and evaluation of pesticide residues data for the estimation of maximum residue levels in food and feed (FAO, 2016)

4. การพิจารณากำหนดระยะเก็บเกี่ยวปลอดภัย หรือ PHI (Pre Harvest Interval)

พิจารณากำหนดค่า PHI ทำได้โดยนำข้อมูลวิจัยปริมาณสารพิษตกค้างในสินค้าเกษตร สร้างกราฟแนวโน้มการสลายตัวของระหว่างปริมาณสารพิษตกค้าง (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) ในแกน y กับระยะเวลาหลังการใช้วัตถุอันตรายครั้งสุดท้าย (วัน) ในแกน x เปรียบเทียบกับค่า MRL ของสินค้าเกษตรชนิดนั้น ๆ หรือ MLR ของกลุ่มพืชเดียวกัน โดยลากเส้นจากค่า MRL แกน y ขนานแกน x ไปตัดเส้นกราฟการสลายตัว และลากเส้นตรงจากจุดตัดบนเส้นกราฟแนวโน้มการสลายตัวขนานแกน y ตัดแกน x จะได้ค่า PHI

5. พิจารณากำหนดค่ามาตรฐานสารพิษตกค้าง(MRL)

ในการพิจารณากำหนดค่า MRL ทุกค่าที่เสนอกำหนดค่า MRL จะต้องมีความปลอดภัยต่อผู้บริโภค โดยต้องผ่านการประเมินความปลอดภัยจากการได้รับสัมผัสจากการบริโภคอาหารทั้งแบบระยะยาว(เรื้อรัง) และแบบระยะสั้น(เฉียบพลัน) ซึ่งจะใช้ข้อมูลปริมาณสารพิษตกค้างที่ระยะ PHI ในการประเมิน และนำข้อมูลปริมาณสารพิษตกค้างที่ระยะ PHI ไปประมาณค่า MRL ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป Calculator - Single Set (v2) เพื่อกำหนด MRL ตามลำดับ

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. แปลงทดลอง

วิจัยปริมาณสารพิษตกค้าง spinetoram ในคะน้า เพื่อกำหนดค่าปริมาณสูงสุดของสารพิษตกค้าง จำนวน 6 การทดลอง โดยแบ่งแปลงทดลองออกเป็น 2 แปลงย่อย ได้แก่ แปลงเปรียบเทียบ (untreated) คือ แปลงที่ไม่พ่นสาร spinetoram และแปลงทดลอง (treated) คือแปลงที่พ่นสาร spinetoram 12% W/V SC ปริมาณ 60 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ทุก 5 วัน รวม 2 ครั้ง ที่อัตราการใช้น้ำ 120 ลิตรต่อไร่ ตาม อัตราการใช้สารแนะนำของกรมวิชาการเกษตร มีรายละเอียดแปลงทดลองตาม ตารางที่ 1

ตารางที่ 1 สรุปรายละเอียดแปลงทดลอง

Trial No.	Location	Trial dose rate	
		g a.i./rai	kg. a.i./ha
1	อำเภอท่ามะกา จังหวัดกาญจนบุรี	42.9	0.268
2	อำเภอธรรมศาลา จังหวัดนครปฐม	42.9	0.268
3	อำเภอศรีประจันต์ จังหวัดสุพรรณบุรี	43.2	0.270
4	อำเภอพนมทวน จังหวัดกาญจนบุรี	44.0	0.275
5	อำเภอเมืองนครปฐม จังหวัดนครปฐม	42.4	0.265
6	อำเภอเมืองกาญจนบุรี จังหวัดกาญจนบุรี	43.7	0.267

2. ผลตรวจสอบความใช้ได้ของวิธีวิเคราะห์สารพิษตกค้าง spinetoram ในคะน้า

สรุปได้ว่าวิธีวิเคราะห์สารพิษตกค้าง spinetoram (XDE-175-J, XDE-175-L, N-demethyl-175-J และ N-formyl-175-J) ในคะน้า ปรับจาก Method GRM 05.03 (Dow AgroSciences Protocol No. 050051) และตรวจวิเคราะห์ด้วย LC-MS/MS มีประสิทธิภาพ มีความถูกต้อง และแม่นยำสูง ในช่วงความเป็นเส้นตรงหรือช่วงการใช้งาน 0.05 ถึง 10 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม มีค่า LOD เท่ากับ 0.01 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม มีค่า LOQ เท่ากับ 0.05 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม รายละเอียดดัง ตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลตรวจสอบความใช้ได้ของวิธีวิเคราะห์สารพิษตกค้าง spinetoram (XDE-175-J, XDE-175-L, N-demethyl-175-J และ N-formyl-175-J ในค่น้ำ

method performance characteristic		XDE-175-J	XDE-175-L	N-demethyl-175-J	N-formyl-175-J
Working range		0.05-10 mg/kg	0.05-10 mg/kg	0.05-10 mg/kg	0.05-10 mg/kg
Linearity		0.05-10 mg/kg	0.05-10 mg/kg	0.05-10 mg/kg	0.05-10 mg/kg
Accuracy %Recovery	0.05 mg/kg	75-94	77-114	73-102	77-96
	0.1 mg/kg	71-89	111-117	72-107	72-76
	1.0 mg/kg	95-113	71-86	79-101	99-113
	10 mg/kg	101-117	102-116	92-101	84-119
Precision %RSD	0.05 mg/kg	7.6	12.0	10.7	7.7
	0.1 mg/kg	8.3	1.8	16.3	1.9
	1.0 mg/kg	11.0	6.7	7.5	4.8
	10 mg/kg	4.8	4.9	2.8	10.8
Limit of Quantitation; LOQ		0.05 mg/kg	0.05 mg/kg	0.05 mg/kg	0.05 mg/kg
Limit of Detection; LOD		0.01 mg/kg	0.01 mg/kg	0.01 mg/kg	0.01 mg/kg

3. ผลการวิเคราะห์ปริมาณสารพิษตกค้าง spinetoram ในคะน้า

ปริมาณสารพิษตกค้าง spinetoram (ผลรวมของ XDE-175-J, XDE-175-L, N-demethyl-175-J และ N-formyl-175-J) ในคะน้าหลังการใช้วัตถุมีพิษทางการเกษตรตามหลักปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีที่เหมาะสม (Good Agricultural Practice: GAP) ที่มีโอกาสทำให้เกิดสารพิษตกค้างสูงสุด (critical GAP: cGAP) และสุ่มเก็บตัวอย่างคะน้า ที่ 0 1 3 5 7 และ 14 วัน หลังการพ่นครั้งสุดท้าย พบว่า ในแปลงเปรียบเทียบ ไม่พบปริมาณสารพิษตกค้าง spinetoram ในทุกตัวอย่างจากทั้ง 6 การทดลอง และพบปริมาณสารพิษตกค้าง spinetoram จากแปลงทดลอง ทั้ง 6 การทดลอง ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ปริมาณสารพิษตกค้าง spinetoram ในคะน้า จากแปลงทดลองทั้ง 6 การทดลอง

DALA ¹ (days)	Spinetoram mg/kg					
	Trial No.1	Trial No.2	Trial No.3	Trial No.4	Trial No.5	Trial No.6
0	15	9.0	6.0	8.2	9.6	14
1	12	6.1	3.3	5.1	5.0	10
3	7.4	2.0	2.8	2.8	0.75	2.3
5	2.6	0.47	0.59	0.08	0.58	1.0
7	1.1	0.45	0.32	<0.05	0.024	0.33
10	1.5	0.21	0.06	<0.05	<0.05	0.14
14	0.19	0.09	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05

¹/DALA; Days After the Last Application, LOQ; 0.05 mg/kg, LOD; 0.01 mg/kg

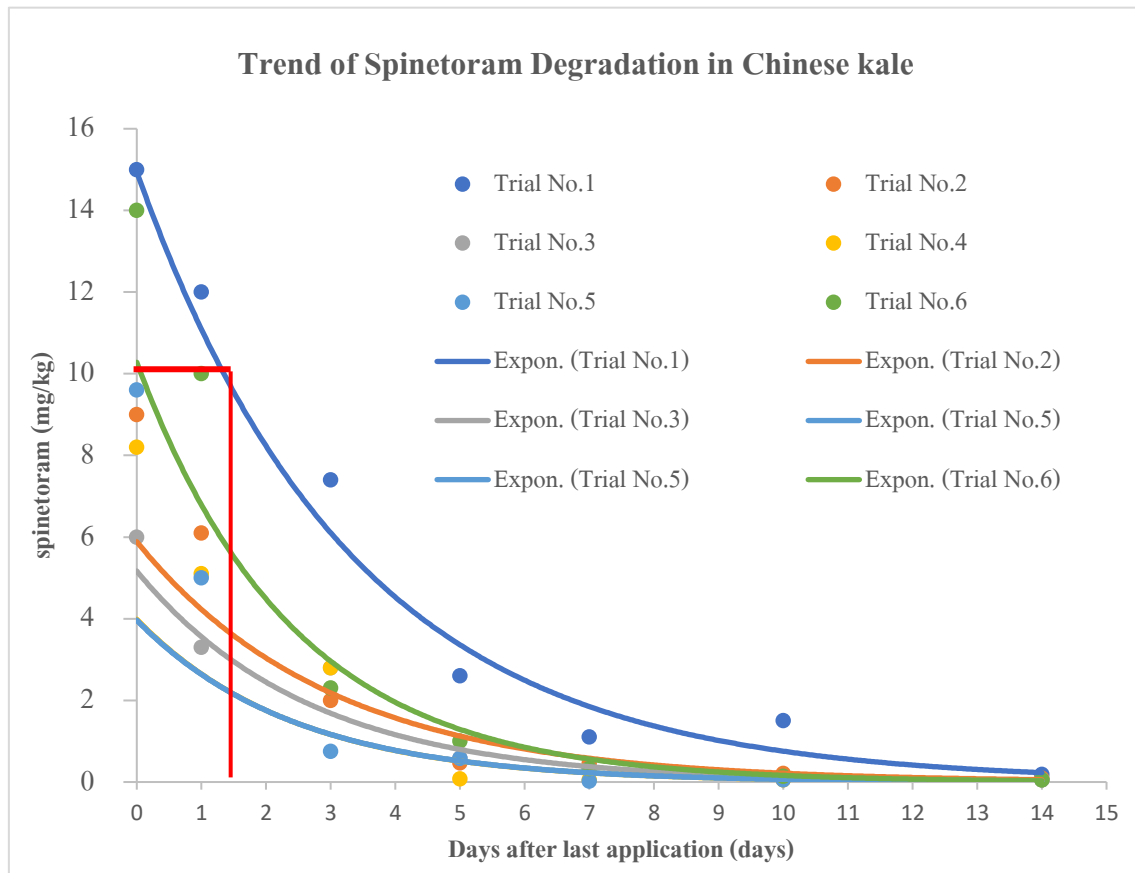
4. ผลประเมินความเสี่ยงจากการได้รับสัมผัสอาหารจากการบริโภคอาหาร

ข้อมูลจาก JMPR สาร spinetoram ไม่จำเป็นต้องประเมินความเสี่ยงจากการบริโภคอาหารเฉียบพลัน ในการศึกษาประเมินความเสี่ยงเฉพาะการบริโภคอาหารระยะยาว ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป IEDI calculations for the account of JMPR, FAO panel. (XIV.5 IEDI calculation vs04 17clusters) ของการวิจัยปริมาณสารพิษตกค้าง spinetoram ในคะน้า (supervised residue trials) พบว่า ไม่เกิดผลกระทบต่อสุขภาพจากการบริโภคอาหารระยะยาวในคะน้า ตั้งแต่ 0 วัน หลังจากการใช้ spinetoram ครั้งสุดท้าย

5. ผลการพิจารณากำหนดระยะเก็บเกี่ยวปลอดภัย หรือ PHI (Pre Harvest Interval)

จากพิจารณากำหนดค่า PHI ทำได้โดยนำข้อมูลวิจัยปริมาณสารพิษตกค้าง spinetoram ในคะน้า สร้างกราฟแนวโน้มการสลายตัวของปริมาณสารพิษตกค้าง spinetoram (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) ในแกน x กับระยะเวลาหลังการใช้วัตถุอันตรายครั้งสุดท้าย (วัน) ในแกน y ของทั้ง 6 การทดลอง เปรียบเทียบกับค่า CODEX MRL ของ spinetoram ในผักกาดหอม (lettuce, leafy) มีค่าเท่ากับ 10 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม จะได้ค่า PHI ที่ 2 วัน แต่เนื่องจากไม่ได้ทำศึกษาที่ระยะเวลา 2 วัน จึงกำหนดให้ค่า PHI ที่ระยะ 3 วัน ดัง

ภาพที่ 3 และยืนยันค่า PHI ด้วยการประเมินความเสี่ยงจากการได้รับสัมผัสอาหารจากการบริโภคอาหารอยู่ในเกณฑ์ที่ไม่มีผลกระทบต่อสุขภาพของผู้บริโภคทั้งแบบเรื้อรังและแบบเฉียบพลันตามข้อกำหนดของ FAO



ภาพที่ 3 แนวโน้มการสลายตัวของ spinetoram ในคะน้า

6. การพิจารณากำหนดค่ามาตรฐานสารพิษตกค้าง(MRL)

พิจารณากำหนดค่า MRL โดยนำข้อมูลปริมาณสารพิษตกค้าง spinetoram ที่ระยะ PHI เท่ากับ 3 วัน ไปประมาณค่า MRL ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป XIV.7 OECD Calculator Single Set (v2) พบว่า ค่า MRL ของ spinetoram ในคะน้า เท่ากับ 10 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งมีค่าเท่ากับ CODEX MRL ของ spinetoram ในผักกาดหอม (lettuce, leafy)

สรุปผลการทดลองข้อเสนอแนะ

ศึกษาปริมาณสารพิษตกค้างสไปนีโทแรม (spinetoram) ในคะน้า หลังการใช้วัตถุมีพิษทางการเกษตรอย่างถูกต้องตามหลักปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีที่เหมาะสม (Good Agricultural Practice: GAP) จำนวน 6 การทดลอง ในพื้นที่จังหวัดกาญจนบุรี นครปฐม และสุพรรณบุรี ตามลำดับ โดยแต่ละการทดลองแบ่งออกเป็น 2 แปลงย่อย คือ แปลงที่ไม่พ่นวัตถุอันตราย spinetoram (แปลงเปรียบเทียบ) และแปลงที่พ่นวัตถุอันตราย spinetoram (แปลงทดลอง) 12% W/V SC ปริมาณ 60 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ทุก 5 วัน รวม 2 ครั้ง และอัตราใช้น้ำ 120 ลิตรต่อไร่ ตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร และสุ่มเก็บตัวอย่างคะน้าจากทั้ง 2 แปลงย่อย ที่ระยะเวลา 0 1 3 5 7 10 และ 14 วัน หลังจากพ่นสารครั้งสุดท้าย ตรวจวิเคราะห์ปริมาณสารพิษตกค้าง spinetoram (XDE-175-J, XDE-175-L, N-demethyl-175-J และ N-formyl-175-J) ในคะน้า โดยวิธีสกัดปรับจาก Method GRM 05.03 (Dow AgroSciences Protocol No. 050051) และตรวจวัดด้วยเครื่อง Liquid Chromatography Tandem Mass Spectrometry (LC-MS/MS) มีค่า Limit of Quantitation (LOQ) เท่ากับ 0.05 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และมีค่า Limit of Detection (LOD) เท่ากับ 0.01 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ผลการวิจัยพบว่า แปลงเปรียบเทียบไม่พบปริมาณสารพิษตกค้าง spinetoram ในคะน้า ทั้ง 6 การทดลอง และในแปลงทดลองของทั้ง 6 การทดลอง พบปริมาณสารพิษตกค้าง spinetoram ในคะน้า ลดลงอย่างรวดเร็ว ที่ระยะเวลา 0 1 และ 3 วัน หลังจากพ่นสารครั้งสุดท้าย และค่อย ๆ ลดลง อย่างช้า ๆ ตามลำดับ จากการนำข้อมูลปริมาณสารพิษตกค้าง spinetoram พิจารณากำหนดระยะเก็บเกี่ยวปลอดภัยหรือ PHI (Pre Harvest Interval) สำหรับการใช้สาร spinetoram ในคะน้า มีค่าเท่ากับ 3 วัน และพิจารณากำหนดค่ามาตรฐานสารพิษตกค้าง spinetoram ในคะน้า (Thai MRL) เท่ากับ 10 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และเสนอข้อมูลเพื่อพิจารณากำหนดค่ามาตรฐานสารพิษตกค้างระหว่างประเทศ ASEAN MRL และ Codex MRL ของ ในคะน้า เท่ากับ 10 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

ในการศึกษาปริมาณสารพิษตกค้างสไปนีโทแรม (spinetoram) ในคะน้าเพื่อกำหนดค่าปริมาณสูงสุดของสารพิษตกค้าง คะน้าเป็นพืชที่มีศัตรูพืชสำคัญมากมายหลายชนิด และความแตกต่างกันในแต่ละพื้นที่ ดังนั้นในการทำการทดลองต้องมีการดูแลรักษาคะน้าให้มีผลผลิตครบกำหนดระยะเวลาที่ทดลองค่อยข้างยาก รวมถึงความแปรปรวนทางสภาพอากาศโลกทำให้พืชเจริญเติบโตช้าหรือชะงักเจริญเติบโต และเกิดการระบาดของโรค และศัตรูในคะน้าอย่างคาดเดาได้ยาก ในบางการทดลองศัตรูพืชเข้าทำลายจนพืชเกิดการชะงักการเจริญเติบโตไม่สามารถทำการทดลองได้ตามกำหนดระยะเวลาที่กำหนด ดังนั้นผู้วิจัยต้องศึกษาแมลงศัตรูพืชในคะน้าในแต่ละพื้นที่ทำการทดลองให้ละเอียดรอบคอบ พร้อมทั้งวิธีกำจัดศัตรูพืชคะน้าที่มีประสิทธิภาพ รวมถึงวางแผนการป้องกันกำจัดโรคและศัตรูพืชในคะน้า วางแผนทำการทดลองในฤดูหรือ

ช่วงระยะเวลาที่เกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศน้อยที่สุด หรือช่วงที่ค่อนน้ำเจริญเติบโตได้ดี และมีความสม่ำเสมอของค่อนน้ำ และในการวิเคราะห์ปริมาณสารพิษตกค้างในค่อนน้ำ ซึ่งเป็นตัวอย่างที่มีรังควาญสูง จำเป็นต้องจัดสิ่งรบกวนจากตัวอย่างให้ได้มากที่สุด เพื่อลดการเกิดสิ่งสกปรก และลดการเสื่อมประสิทธิภาพและยืดอายุการใช้งานของเครื่องมือวิเคราะห์ (LC-MS/MS) และอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ประกอบในการวิเคราะห์ เช่น คอลัมน์ เป็นต้น

ในการวิเคราะห์ปริมาณสารพิษตกค้างในค่อนน้ำตัวอย่าง ซึ่งเป็นตัวอย่างที่มีรังควาญสูง จำเป็นต้องจัดสิ่งรบกวนจากตัวอย่างให้ได้มากที่สุด เพื่อลดการเกิดสิ่งสกปรก และลดการเสื่อมประสิทธิภาพของเครื่องมือวิเคราะห์ (LC-MS/MS) และอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ประกอบในการวิเคราะห์ เช่น คอลัมน์ เป็นต้น

เอกสารอ้างอิง

กลุ่มบริหารศัตรูพืช. 2563. คู่มือการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืช สำหรับการผลิตผักเพื่อการส่งออกสหภาพยุโรป (ฉบับปรับปรุงแก้ไขเพิ่มเติม). กลุ่มบริหารศัตรูพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทยจำกัด กรุงเทพฯ.

กลุ่มวิจัยกีฏและสัตววิทยา. 2553. คำแนะนำการป้องกันกำจัดแมลงและสัตว์ศัตรูพืช ปี 2553. เอกสารวิชาการเกษตร สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทยจำกัด กรุงเทพฯ. 303 หน้า.

สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ. 2559. ข้อมูลการบริโภคอาหารของประเทศไทย กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 355 หน้า

สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช. 2564. คำแนะนำการป้องกันกำจัดแมลงและสัตว์ศัตรูพืช อย่างปลอดภัย จากงานวิจัย ปี 2564. เอกสารวิชาการเกษตร สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ. 280 หน้า.

AOAC. 2002. Guidelines for Single Laboratory Validation of Chemical Methods for Dietary Supplements and Botanicals. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา: https://s27415.pcdn.co/wp-content/uploads/2020/01/64ER20-7/Validation_Methods/d-AOAC_Guidelines_For_Single_Laboratory_Validation_Dietary_Supplements_and_Botanicals.pdf (1 พฤศจิกายน 2567)

Codex. Codex Alimentarius International Food Standard. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา: <https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/codex-texts/dbs/pestres/pesticides/en/> (1 พฤศจิกายน 2567)

- Eurachem. 2014. Eurachem Guide: The Fitness for Purpose of Analytical Methods - A Laboratory Guide to Method Validation and Related Topics. Second Edition.
- FAO. 2002. Submission and evaluation of pesticide residues data for the estimation of maximum residue levels in food and feed 3rded. FAO Plant Production and Protection Paper 170. FAO. Rome 2002.
- FAO. 2016. Submission and evaluation of pesticide residues data for the estimation of maximum residue levels in food and feed 3rded. FAO Plant Production and Protection Paper 225.
- Richter, M. 2005. Independent Laboratory Validation of Dow AgroSciences LLC Method GRM 05.03–Determination of Residues of XDE-175 and its Metabolites in Agricultural Commodities by Liquid Chromatography with Tandem Mass Spectrometry. PTRL Europe GmbH. Report No. P 863 G. DAS

การใช้โดรนป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชในค่น้ำ

สัจจะ ประสงค์ทรัพย์¹ มนัสกร ฉิ่งวังตะกอก² เกษมศักดิ์ ผลากร¹

Satja prasongsap¹, Manusaporn chingwantako², Kasemsak plakorn¹

สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ 10900 ¹

ศูนย์วิจัยเกษตรที่สูงเพชรบูรณ์ จ.เพชรบูรณ์ 67270²

บทคัดย่อ

ศึกษาการใช้เครื่องพ่นอากาศยานไร้คนขับ(โดรน) ขนาด 10 ลิตร พ่นสารป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชในค่น้ำแปลงเกษตรกร อำเภอดำรง จ.กาญจนบุรี พบว่าอัตราการใช้น้ำที่เหมาะสม 5 ลิตรต่อไร่ที่ระดับความสูง 3 เมตร มีเกณฑ์ระดับความหนาแน่นของละอองสารระดับ 6 มีละอองสารปานกลางมีความหนาแน่น 21-50 ละอองสารต่อตารางเซนติเมตร และการใช้สาร indoxacarb 15% EC อัตราสาร 130 มิลลิลิตรต่อไร่ ป้องกันกำจัดหนอนใยผักในค่น้ำดีที่สุด การป้องกันกำจัดด้วงหมัดผักได้ดีที่สุดคือ สาร Spinetoram 12% SC อัตราสาร 200 มิลลิลิตรต่อไร่ ดังนั้นการใช้เทคโนโลยีอากาศยานไร้คนขับร่วมกับสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่เหมาะสม สามารถลดจำนวนแมลงศัตรูพืชได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเพิ่มความแม่นยำในการพ่นสารในแปลงเกษตรกร

คำสำคัญ : เครื่องอากาศยานไร้คนขับ(โดรน) สารฆ่าแมลง หนอนใยผัก ด้วงหมัดผัก ค่น้ำ

Application of Drones for Insect Pest Control in Kale

Satja Prasongsap¹ Manusaporn Chingwantako² Kasemsak Plakorn¹

¹Horticultural-Research-Institute, Department of Agriculture, Bangkok 10900

²Phetchabun Highland Agricultural Research, Department of Agriculture, Phetchabun 67270

Abstract

The study on using the unmanned aerial vehicle (drone 10 L.) for pest control in kale fields in Tha Muang District, Kanchanaburi Province, revealed that the optimal water usage rate is 5 liters per rai at a spraying height of 3 meters. This achieved a droplet density of level 6, with medium droplet density ranging from 21-50 droplets per square centimeter. The application of indoxacarb (15% EC) at a rate of 130 milliliters per rai was most effective in controlling diamondback moths in kale. For flea beetle control, spinetoram (12% SC) at a rate of 200 milliliters per rai was the most effective treatment, reducing the average number of flea beetles. These findings demonstrate that integrating UAV technology with appropriate pest control agents significantly reduces pest populations and enhances the precision of pesticide application in agricultural fields.

Keywords : unmanned aerial vehicle (UAV : Drone), insecticide, diamondback moths, flea beetles kale

คำนำ

คะน้า (*Brassica alboglabra*) เป็นพืชผักที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจและได้รับความนิยมในกลุ่มผู้บริโภค เนื่องจากมีคุณค่าทางโภชนาการสูงและสามารถนำไปปรุงอาหารได้หลากหลาย อย่างไรก็ตาม การปลูกคะน้ามักประสบปัญหาจากแมลงศัตรูพืช เช่น หนอนใยผัก (*Plutella xylostella*) และด้วงหมัดผัก (*Phyllotreta* spp.) ซึ่งส่งผลกระทบต่อผลผลิตและคุณภาพของพืชผักเป็นอย่างมาก การดื้อยา เทคโนโลยีอากาศยานไร้คนขับหรือโดรนได้รับการพัฒนาให้สามารถใช้ในการเกษตรกรรมได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวมถึงการพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่ช่วยลดเวลา แรงงาน และการใช้สารเคมีในปริมาณที่เหมาะสม โดยโดรนมีความสามารถในการพ่นสารได้อย่างแม่นยำและครอบคลุมพื้นที่ปลูกอย่างทั่วถึง

สารไดฟลูเบนซuron (Diflubenzuron) เป็นสารกำจัดแมลงกลุ่มสารควบคุมการเจริญเติบโตของแมลง (Insect Growth Regulators: IGRs) โดยออกฤทธิ์ยับยั้งการสร้างสารไคติน (chitin) ซึ่งจำเป็นต่อการลอกคราบของแมลง ค่า LC_{50} (Lethal Concentration 50) 0.1-10 ppm **สารโทลเพนไพเรด (Tolfenpyrad)** เป็นสารกำจัดแมลงในกลุ่มไพราโซล (Pyrazole) ออกฤทธิ์ยับยั้งการทำงานของไมโทคอนเดรีย (Mitochondrial Electron Transport Inhibitor: METI) ส่งผลให้แมลงไม่สามารถผลิตพลังงานได้และตายลง ค่า LC_{50} 0.03-0.5 ppm **สารคลอร์ฟินาเพอร์ (Chlorfenapyr)** เป็นสารกำจัดแมลงในกลุ่ม Pyrrole ซึ่งออกฤทธิ์โดยการยับยั้งการผลิตพลังงานในเซลล์ของแมลง ส่งผลให้แมลงหยุดการเจริญเติบโตและตายในที่สุด ค่า LC_{50} 0.02-1.5 ppm **สารอะเซตามิพริด (Acetamiprid)** เป็นสารกำจัดแมลงในกลุ่มนิโคตินอยด์ (Neonicotinoids) ที่ทำหน้าที่กระตุ้นระบบประสาทของแมลง ทำให้ตายจากการหยุดการทำงานของระบบประสาทของ ค่า LC_{50} 0.5-5.0 ppm **สารสไปนีโทแรม (Spinetoram)** เป็นสารกำจัดแมลงในกลุ่มสไปโนซิน (Spinosyns) ซึ่งทำงานโดยการรบกวนการส่งสัญญาณประสาทในแมลง ส่งผลให้แมลงหยุดการเคลื่อนไหวและตายใน ค่า LC_{50} 0.05-1.5 ppm **สารอินด็อกซาคาร์บ (Indoxacarb)** เป็นสารกำจัดแมลงในกลุ่ม Oxycarboxanilide ซึ่งออกฤทธิ์โดยการยับยั้งการทำงานของช่องโซเดียมในระบบประสาทของแมลง ทำให้แมลงหยุดการเคลื่อนไหวและตายในที่สุด ค่า LC_{50} 0.1-0.5 ppm **สารไดโนทีฟูแรน (Dinotefuran)** เป็นสารกำจัดแมลงในกลุ่มนิโคตินอยด์ (Neonicotinoids) ซึ่งทำหน้าที่กระตุ้นระบบประสาทของแมลง ส่งผลให้แมลงหยุดการเคลื่อนไหวและตายจากการยับยั้งการทำงานของตัวรับนิโคตินในระบบประสาท ค่า LC_{50} 0.1-5.0 ppm

งานวิจัยนี้มุ่งเน้นศึกษาประสิทธิภาพของการใช้โดรนในการพ่นสารป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชในแปลงปลูกคะน้า เพื่อศึกษาความเหมาะสมของปริมาณน้ำ ขนาดละออง ความสูงการบิน ความเร็วการบิน และสารฆ่าแมลง ในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืช ซึ่งจะช่วยส่งเสริมเทคโนโลยีการผลิตคะน้าให้ที่มีประสิทธิภาพและยั่งยืนในอนาคต

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. แปลงคะน้า
2. กระดาษเซลลูลอส
3. สารป้องกันกำจัดแมลง :
 - ดั้วหมัดผัก ได้แก่ สารไดฟลูเบนซuron(Diflubenzuron 25% WP)
 - สารโทลเฟนไพเรต (Tolfenpyrad 16% EC) สารอะเซตามิพริด(acetamiprid 20% SP)
 - สารคลอร์ฟินาเพอร์(Chlorfenapyr 10% SC) สารสไปนีโทแรม (Spinetoram 12% SC)
 - หนอนใยผัก ได้แก่ สารสไปนีโทแรม (Spinetoram 12% SC)
 - สารคลอร์ฟินาเพอร์ (chlorfenapyr 10% SC) สารโทลเฟนไพเรต (Tolfenpyrad 16% EC)
 - สารอินดอกซาคาร์บ (indoxacarb 15% EC) สารไดโนทีฟูแรน (dinotefuran 10% WP)
5. เครื่องพ่นอากาศยานไร้คนขับ UAV DJI T10 ขนาด 10 ลิตร
6. หัวฉีดรูปพัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.5 มิลลิเมตร
7. อุปกรณ์บันทึกข้อมูล เช่น กระดาษ ปากกา

วิธีการทดลอง

เตรียมแปลงทดลองปลูกคะน้าขนาด 6x12 เมตร จำนวน 24 แปลงย่อย โดยเลือกใช้คะน้าพันธุ์ ยอดบึก 456 ที่มีคุณภาพดีและให้ผลผลิตสูง โดยหว่านเมล็ดในอัตรา 1 กิโลกรัมต่อไร่ หลังจากหว่านเมล็ดได้ทำการคลุมหน้าดินด้วยฟางข้าวเพื่อรักษาความชื้นและลดการชะล้างหน้าดิน จากนั้นรดน้ำด้วยระบบสปริงเกอร์ซึ่งสามารถกระจายน้ำได้ทั่วถึงตลอดแปลง นอกจากนี้ยังใส่ปุ๋ยยูเรียและปุ๋ยสูตร 15-15-15 ในปริมาณที่เหมาะสม เพื่อเพิ่มธาตุอาหารในดินและส่งเสริมการเจริญเติบโตของคะน้า ทำการทดสอบเครื่องพ่นอากาศยานไร้คนขับ (UAV) DJI T10 ด้วยการพ่นน้ำเปล่าเพื่อศึกษาความแม่นยำและประสิทธิภาพการพ่น โดยเริ่มต้นจากการทดสอบในห้องปฏิบัติการเพื่อวัดอัตราการไหลของหัวฉีด ความหนาแน่นของละอองสาร การตกค้างของละอองสาร และการสูญเสียของละอองสารที่ไหลลงสู่ดิน หลังจากนั้นนำผลการทดสอบมาประยุกต์ใช้ในแปลงทดลองคะน้าในพื้นที่จังหวัดกาญจนบุรี นำไปทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องพ่นร่วมกับสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชในสภาพแปลงทดลอง (Field Trials) ระหว่างปี 2565-2566 เพื่อพัฒนาวิธีการพ่นสารที่มีประสิทธิภาพ และหาสารฆ่าแมลงในการควบคุมแมลงศัตรูพืช

วิธีปฏิบัติการทดลอง

1. ศึกษาอัตราการไหลของหัวฉีด ใช้กระบอกตวงขนาด 5,000 มิลลิลิตร ตวงน้ำใส่ในถังบรรจุสาร เอาถังรองที่หัวฉีดจากนั้นเปิดเครื่องพ่นสาร เมื่อน้ำออกจากหัวฉีดเริ่มจับเวลาจนครบ 1 นาที ทำการตรวจวัดปริมาณน้ำ ทำแบบเดียวกัน 3 ครั้ง บันทึกอัตราการไหล วิเคราะห์ข้อมูล

2. ศึกษาการพ่นน้ำเปล่าด้วยเครื่องอากาศยานอัตราพ่น 2, 3, 4, 5 ลิตรต่อไร่ ที่ระดับความสูง 3, 4 และ 5 เมตร ในพืชคะน้า เพื่อศึกษาความหนาแน่นของละอองสารบนพืช ติดกระดาษเซลลูโลสลงบนใบและหลังใบพืชคะน้าในแปลงพืชทั้งหมด พ่นน้ำเปล่า แล้วเก็บกระดาษเซลลูโลสทั้งหมด 6 จุดต่อแปลงย่อย หลังจากนั้นนำไปตรวจวัดการแพร่กระจาย โดยทำการตรวจวัดโดยให้คะแนนเป็นระดับโดยมีเกณฑ์ระดับความหนาแน่นของละอองสาร ดังนี้

ระดับ 1 ไม่มีละอองสาร

ระดับ 2 มีละอองสาร 1-2 ละออง

ระดับ 3 มีละอองสารเล็กน้อยมีความหนาแน่นน้อยกว่า 20 ละอองสารต่อตารางเซนติเมตร แต่ไม่สม่ำเสมอ

ระดับ 4 มีละอองสารเล็กน้อยมีความหนาแน่นน้อยกว่า 20 ละอองสารต่อตารางเซนติเมตร แต่สม่ำเสมอ

ระดับ 5 มีละอองสารปานกลางมีความหนาแน่น 21-50 ละอองสารต่อตารางเซนติเมตร แต่ไม่สม่ำเสมอ

ระดับ 6 มีละอองสารปานกลางมีความหนาแน่น 21-50 ละอองสารต่อตารางเซนติเมตร แต่สม่ำเสมอ

ระดับ 7 มีละอองสารมากมีความหนาแน่นมากกว่า 50 ละอองสารต่อตารางเซนติเมตร แต่ไม่สม่ำเสมอ

ระดับ 8 มีละอองสารมากมีความหนาแน่นมากกว่า 50 ละอองสารต่อตารางเซนติเมตร แต่สม่ำเสมอ

ระดับ 9 ละอองสารมีมากเกินไปจนเกิด อาการหยดลงพื้นดิน (Run off)

บันทึกข้อมูล

บันทึกข้อมูลระดับความหนาแน่นของละอองสาร ปริมาณการตกค้างของละอองสาร การสูญเสียของละอองสารต่อพื้นที่

3. การศึกษาทางด้านประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชในคะน้า ศึกษาในแปลงของเกษตรกร วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 4 ซ้ำ จำนวน 6 กรรมวิธีดังนี้

1. ตัวอย่างหมัดผัก

กรรมวิธีที่ 1 พ่นสารไดโนทีฟูแรน (dinotefuran 10% WP) เครื่องอากาศยานอัตราพ่น 5 ลิตรต่อไร่ อัตราสาร 160 มิลลิลิตร

กรรมวิธีที่ 2 พ่นสารโทลเฟนไพเรต (Tolfenpyrad 16% EC) ด้วยเครื่องอากาศยานอัตราพ่น 5 ลิตรต่อไร่ อัตราสาร 200 มิลลิลิตร

กรรมวิธีที่ 3 พ่นสารอะเซตามิพริด(acetamiprid 20% SP) ด้วยเครื่องอากาศยานอัตราพ่น 5 ลิตรต่อไร่ อัตราสาร 150 กรัม

กรรมวิธีที่ 4 พ่นสารคลอร์ฟินาเพอร์ (Chlorfenapyr 10% SC) ด้วยเครื่องอากาศยานอัตราพ่น 5 ลิตรต่อไร่ อัตราสาร 160 มิลลิลิตร

กรรมวิธีที่ 5 พ่นสารสไปนีโทแรม (Spinetoram 12% SC) ด้วยเครื่องอากาศยานอัตราพ่น 5 ลิตรต่อไร่ อัตราสาร 200 มิลลิลิตร

กรรมวิธีที่ 6 ไม่พ่นสาร

2.หนอนใยผัก

กรรมวิธีที่ 1 พ่นสารสไปนีโทแรม (Spinetoram 12% SC) ด้วยเครื่องอากาศยานอัตราพ่น 5 ลิตรต่อไร่ อัตราสาร 130 มิลลิลิตร

กรรมวิธีที่ 2 พ่นสารคลอร์ฟินาเพอร์ (chlorfenapyr 10% SC) ด้วยเครื่องอากาศยานอัตราพ่น 5 ลิตรต่อไร่ อัตราสาร 130 มิลลิลิตร

กรรมวิธีที่ 3 พ่นสารโทลเฟนไพเรต (Tolfenpyrad 16% EC) ด้วยเครื่องอากาศยานอัตราพ่น 5 ลิตรต่อไร่ อัตราสาร 130 มิลลิลิตร

กรรมวิธีที่ 4 พ่นสารอินดอกซาคาร์บ (indoxacarb 15% EC) ด้วยเครื่องอากาศยานอัตราพ่น 5 ลิตรต่อไร่ อัตราสาร 130 มิลลิลิตร

กรรมวิธีที่ 5 พ่นสารไดฟลูเบนซูรอน (Diflubenzuron 25% WP) ด้วยเครื่องอากาศยานอัตราพ่น 5 ลิตรต่อไร่ อัตราสาร 160 กรัม

กรรมวิธีที่ 6 ไม่พ่นสาร

เริ่มพ่นสารทดลองสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช เมื่อพบการระบาดของแมลงในจุดวิกฤติ และสัมพันธ์กับการเจริญเติบโตของพืช เช่น หนอนใยผัก ดัชนีหมัดผัก ในพืชคะน้า ตรวจสอบแมลงศัตรูพืชหลังการพ่นทุกๆ 7 วัน นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ผลทางสถิติ

บันทึกผลการทดลอง

นำข้อมูลจำนวนดัชนีสกัดผัก และหนอนใยผักมาวิเคราะห์ทางสถิติและเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT) และเก็บข้อมูลการเจริญเติบโต และผลผลิตคะน้า

ระยะเวลาดำเนินการ

เริ่มดำเนินการ ตุลาคม 2564 สิ้นสุด กันยายน 2566

สถานที่ดำเนินการ

แปลงเกษตรกร จังหวัดกาญจนบุรี

ผลการทดลอง

ดำเนินการทดลองในแปลงคะน้าของเกษตรกร อ.ท่าม่วง จ.กาญจนบุรี โดยใช้เครื่องบินอากาศยานไร้คนขับ UAV (AGRAS T10) โดรนการเกษตร 10 ลิตร มอเตอร์ใบพัด 4 ตัว ปั๊มน้ำ 2 ตัว หัวฉีด 4 หัว รัศมีสเปรย์ ระยะ 3.5-4.5 เมตร เรดาร์กันชน 360 องศา + ด้านบน วาร์ลโล่อากาศแบบอัตโนมัติ กล้องหน้าและหลัง มีน้ำหนัก 13 กิโลกรัม ความจุแบตเตอรี่ 9,500 mAh พบว่า อัตราการพ่นสารอยู่ที่ 2.4 ลิตรต่อหน้าอัตราน้ำ 5 ลิตรต่อไร่ ที่ความสูง 3 เมตร และพบละอองสารระดับ 6 มีละอองสารปานกลางมีความหนาแน่น 21-50 ละอองสารต่อตารางเซนติเมตร แต่สม่ำเสมอ

การทดลองประสิทธิภาพการพ่นสารป้องกันกำจัดแมลงศัตรูคะน้า ทำแปลงคะน้าเป็นแปลงย่อยขนาด 1x4 เมตร จำนวน 24 แปลง เว้นระยะระหว่างแปลง เริ่มทำการทดลองด้วยสารตามกรรมวิธีต่างๆ พร้อมกับการปลูกคะน้าของเกษตรกร บันทึกผลการทดลองโดยการนับด้วงหมัดผักและหนอนใยผัก หลังจากย้ายกล้าคะน้ามีการเจริญเติบโตหลังจากปลูกแล้ว 14, 28 และ 35 วัน แปลงละ 100 ต้น และบันทึกต้นที่แสดงอาการใบเป็นรูจากการทำลายของด้วงหมัดผัก และหนอนใยผัก ก่อนการพ่นสารทดลอง และหลังพ่นสารทดลองทุกครั้ง พบว่า การทดลองประสิทธิภาพการพ่นสารป้องกันกำจัดด้วงหมัดผักครั้งที่ 1 อายุ 14 วันหลังย้ายกล้า กรรมวิธีที่ 5 พ่นสารสไปนีโทแรม (Spinetoram 12% SC) พบด้วงหมัดผักน้อยที่สุด จำนวนเฉลี่ย 32 ตัวต่อ 100 ต้น และพบด้วงหมัดผักมากที่สุดในกรรมวิธีที่ 6 กรรมวิธีไม่พ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช จำนวนเฉลี่ย 158 ตัวต่อ 100 ต้น มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ การพ่นสารครั้งที่ 2 อายุ 28 วันหลังย้ายกล้า กรรมวิธีที่ 5 พ่นสารสไปนีโทแรม (Spinetoram 12% SC) พบด้วงหมัดผักน้อยที่สุด จำนวนเฉลี่ย 89 ตัวต่อ 100 ต้น และพบด้วงหมัดผักมากที่สุดในกรรมวิธีที่ 6 กรรมวิธีไม่พ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช จำนวนเฉลี่ย 238 ตัวต่อ 100 ต้น มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ การพ่นสารฯ ครั้งที่ 3 อายุ 35 วันหลังย้ายกล้า กรรมวิธีที่ 5 พ่นสารสไปนีโทแรม (Spinetoram 12% SC) พบด้วงหมัดผักน้อยที่สุด จำนวนเฉลี่ย 135 ตัวต่อ 100 ต้น และพบด้วงหมัดผักมากที่สุดในกรรมวิธีที่ 6 กรรมวิธีไม่พ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช พบ 280 ตัวต่อ 100 ต้น มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ จากการพ่นสารป้องกันกำจัดด้วงหมัดผักทั้ง 3 ครั้งที่ 14, 28 และ 31 วันหลังย้ายกล้า กรรมวิธีที่ 5 พ่นสารสไปนีโทแรม (Spinetoram 12% SC) พบด้วงหมัดผักน้อยที่สุด และกรรมวิธีที่ 6 กรรมวิธีไม่พ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชพบด้วงหมัดผักมากที่สุด (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ประสิทธิภาพการใช้สารกำจัดแมลงศัตรูพืชในการป้องกันกำจัดด้วงหมัดผักในคะน้า (ครั้งที่ 1,2 และ3) (ฤดูกาลที่ 1 เมษายน-มิถุนายน 2565)

Treatment	Flea beetle / 100 plant			
	Before spray	Day after transplanting (Day)		
		14	28	35
1. Dinotefuran (10% WP)	210.00	107.00 bc	197.00 ab	235.00 bc
2. Tolfenpyrad (16% EC)	214.00	80.00 ab	129.00 ab	226.00 b
3. Acetamiprid (20% SP)	216.00	96.00 abc	133.00 ab	234.00 bc
4. Chlorfenapyr (10% SC)	212.00	74.00 ab	109.00 a	189.00 b
5. Spinetoram (12% SC)	200.00	32.00 a	89.00 a	135.00 a
6. Control	230.00	158.00 c	238.00 b	280.00 c
CV (%)	40.1	48.3	47.0	13.7

Different letters above the bars indicate significant ($P < 0.05$) differences according to the Duncan's new multiple range test. ns = not significantly different

การทดลองประสิทธิภาพการพ่นสารป้องกันกำจัดหนอนใยผักครั้งที่ 1 อายุ 14 วันหลังย้ายกล้า พบ หนอนใยผักน้อยที่สุดในกรรมวิธีที่ 4 พ่นสารอินดอกซาคาร์บ (indoxacarb 15% EC) จำนวนเฉลี่ย 36 ตัว ต่อ 100 ต้น และพบหนอนใยผักมากที่สุดในกรรมวิธีที่ 6 กรรมวิธีไม่พ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช จำนวนเฉลี่ย 226 ตัวต่อ 100 ต้น ไม่แตกต่างกันทางสถิติทั้ง 6 กรรมวิธี การพ่นสารฯ ครั้งที่ 2 อายุ 28 วันหลังย้ายกล้า พบหนอนใยผักน้อยที่สุดในกรรมวิธีที่ 4 พ่นสารอิน-ดอกซาคาร์บ (indoxacarb 15% EC) จำนวนเฉลี่ย 60 ตัวต่อ 100 ต้น และพบหนอนใยผักมากที่สุดในกรรมวิธีที่ 6 กรรมวิธีไม่พ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช จำนวนเฉลี่ย 255 ตัวต่อ 100 ต้น มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญทั้ง 6 กรรมวิธี การพ่นสารฯ ครั้งที่ 3 อายุ 35 วันหลังย้ายกล้า พบหนอนใยผักน้อยที่สุดในกรรมวิธีที่ 4 พ่นสารอินดอกซาคาร์บ (indoxacarb 15% EC) จำนวนเฉลี่ย 54 ตัวต่อ 100 ต้น และพบหนอนใยผักมากที่สุดในกรรมวิธีที่ 6 กรรมวิธีไม่พ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช จำนวนเฉลี่ย 204 ตัว ต่อ 100 ต้น มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ จากการพ่นสารป้องกันกำจัดหนอนใยผักทั้ง 3 ครั้งที่ 14, 28 และ 35 วันหลังย้ายกล้า กรรมวิธีที่ 4 พ่นสารอินดอกซาคาร์บ (indoxacarb 15% EC) พบหนอนใยผักน้อยที่สุด และ กรรมวิธีที่ 6 กรรมวิธีไม่พ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชพบหนอนใยผักมากที่สุด จะแตกต่างกันที่จำนวนและความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 ประสิทธิภาพการใช้สารป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชในการป้องกันกำจัดหนอนใยผักในคะน้า (ครั้งที่ 1,2 และ3) (ฤดูกาลที่ 1 เมษายน-มิถุนายน 2565)

Treatment	Before spary	Diamondback moth (DBM) / 100 plant		
		Day after transplanting (Day)		
		14	28	35
1. Spinetoram (12% SC)	152.00	77.00 a	119.00 ab	90.00 ab
2. Chlorfenapyr (10% SC)	149.00	121.00 ab	159.00 b	119.00 b
3. Tolfenpyrad (16% EC)	165.00	75.00 a	113.00 ab	84.00 ab
4. Indoxacarb (15% EC)	145.00	36.00 a	60.00 a	54.00 a
5. Diflubenzuron (25% WP)	148.00	123.00 ab	160.00 b	128.00 b
6. Control	150.00	226.00 b	255.00 c	204.00 c
CV (%)	75.2	77.9	26.1	30.9

Different letters above the bars indicate significant ($P < 0.05$) differences according to the Duncan's new multiple range test. ns = not significantly different

ฤดูกาลที่ 2 ในแปลงคะน้าของเกษตรกร อ.ท่าม่วง จ.กาญจนบุรี โดยใช้เครื่องพ่นอากาศยานไร้คนขับ UAV (AGRAS T10) โดยในฤดูกาลที่ 2 นั้น จะพบการเข้าทำลายของหนอนใยผักเป็นส่วนมาก จึงได้ทำการทดลองประสิทธิภาพการพ่นสารป้องกันกำจัดหนอนใยผักซ้ำ พบว่าการพ่นสารฯ ครั้งที่ 1 อายุ 14 วันหลังย้ายกล้า กรรมวิธีที่ 4 พ่นสารอินดอกซาคาร์บ (indoxacarb 15% EC) พบหนอนใยผักน้อยที่สุด จำนวนเฉลี่ย 34 ตัวต่อ 100 ต้น และพบหนอนใยผักมากที่สุด กรรมวิธีที่ 6 กรรมวิธีไม่พ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช จำนวนเฉลี่ย 158 ตัวต่อ 100 ต้น การพ่นสารฯ ครั้งที่ 2 อายุ 28 วันหลังย้ายกล้า พบว่ากรรมวิธีที่ 4 พ่นสารอินดอกซาคาร์บ (indoxacarb 15% EC) พบหนอนใยผักน้อยที่สุดจำนวนเฉลี่ย 64 ตัวต่อ 100 ต้น และพบหนอนใยผักมากที่สุด กรรมวิธีที่ 6 กรรมวิธีไม่พ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช จำนวนเฉลี่ย 257 ตัวต่อ 100 ต้น ทำให้ทั้ง 6 กรรมวิธีมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ การพ่นสารฯ ครั้งที่ 3 อายุ 35 วันหลังย้ายกล้า พบว่ากรรมวิธีที่ 4 พ่นสารอินดอกซาคาร์บ (indoxacarb 15% EC) พบหนอนใยผักน้อยที่สุด 57 ตัวต่อ 100 ต้น และพบหนอนใยผักมากที่สุด กรรมวิธีที่ 6 กรรมวิธีไม่พ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช จำนวนเฉลี่ย 210 ตัวต่อ 100 ต้น มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ จากการพ่นสารป้องกันกำจัดหนอนใยผักทั้ง 3 ครั้งที่ 14 ,28 และ 35 วัน กรรมวิธีที่ 4 พ่นสารอินดอกซาคาร์บ (indoxacarb 15% EC) พบหนอนใยผักน้อยที่สุด และมีความแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 6 กรรมวิธีไม่

พ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชพบนอนใยผักมากที่สุด (ตารางที่ 3) โดยสารอินโดกซาคาร์บเป็นสารออกฤทธิ์แบบกินตาย และถูกตัวตายมีฤทธิ์ในการฆ่าแมลงได้หลายชนิด รวมทั้งนอนใยผัก (Zhao et al., 2002; Liu et al., 2003) การเก็บเกี่ยวผลผลิตคะน้าพบว่า กรรมวิธีที่ 4 พ่นสารอินโดกซาคาร์บ (indoxacarb 15% EC) ให้ผลผลิตมากที่สุดถ้าเทียบการให้ผลผลิตรวมในปริมาณ 1 ไร่จะได้ 1,480 กิโลกรัม น้ำหนักต่อต้น 106.75 กรัม ความยาวของต้นคะน้า 31.20 เซนติเมตร ความยาวใบ 18.45 เซนติเมตร และ ความกว้างใบ 15.13 เซนติเมตร (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 3 ประสิทธิภาพการใช้สารป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชในการป้องกันกำจัดนอนใยผักในคะน้า (ครั้งที่ 1, 2 และ 3) (ฤดูกาลที่ 2 เมษายน-มิถุนายน 2566)

Treatment	Diamondback moth (DBM) / 100 plant			
	Before	Day after transplanting (Day)		
	spary	14	28	35
1. Spinetoram (12% SC)	201.00	85.00 ab	122.00 b	94.00 ab
2. Chlorfenapyr (10% SC)	206.00	129.00 ab	163.00 b	117.00 b
3. Tolfenpyrad (16% EC)	203.00	77.00 ab	114.00 ab	85.00 ab
4. indoxacarb (15% EC)	198.00	34.00 a	64.00 a	57.00 a
5. Diflubenzuron (25% WP)	208.00	138.00 ab	162.00 b	126.00 b
6. Control	205.00	198.00 b	257.00 c	210.00 c
CV (%)	45.7	83.7	24.6	27.9

Different letters above the bars indicate significant ($P < 0.05$) differences according to the Duncan's new multiple range test. ns = not significantly different

ตารางที่ 4 ผลผลิตค่น้ำในการทดลองประสิทธิภาพการใช้สารป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืช (ฤดูกาลที่ 2 เมษายน-มิถุนายน 2566)

treatment	Yield		Quantity kale		
	Yield total (kg./rai)	Stem yield (g.)	Stem (cm.)	Long leaf (cm.)	Width leaf (cm.)
1.Spinetoram (12% SC)	1,440	83.50 ab	30.50 a	18.43	14.65
2.Chlorfenapyr (10% SC)	1,380	76.75 b	29.65 ab	17.43	13.53
3.Tolfenpyrad (16% EC)	1,400	83.00 ab	29.85 ab	17.63	14.38
4.Indoxacarb (15% EC)	1,480	106.75 a	31.20 a	18.45	15.13
5.Dinotefuran (10% WP)	1,140	75.25 b	29.25 ab	17.40	14.18
6.Control	1,040	70.75 b	27.90 b	17.13	13.60
CV (%)	21.5	65.5	15.2	21.1	25.0

Different letters above the bars indicate significant ($P < 0.05$) differences according to the Duncan's new multiple range test. ns = not significantly different

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

การใช้เครื่องพ่นอากาศยานไร้คนขับ (โดรน) ขนาด 10 ลิตร พ่นสารป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชในค่น้ำ อัตราการใช้ยาที่เหมาะสม 5 ลิตรต่อไร่ที่ระดับความสูง 3 เมตร และการใช้สาร indoxacarb 15% EC อัตราสาร 130 มิลลิลิตรต่อไร่ป้องกันกำจัดหนอนใยผักในค่น้ำได้ดีที่สุด สารป้องกันกำจัดด้วงหมัดผักได้ดีที่สุดคือสาร Spinetoram 12% SC อัตราสาร 200 มิลลิลิตรต่อไร่ การใช้โดรนในแต่ละรุ่นต้องคำนึงถึงขนาดละอองที่เหมาะสมที่จะลงสู่ต้นพืช และความสูงในการบินเนื่องจากแรงกดจากใบพัด หากลำมีขนาดใหญ่ก็จะมีแรงกดที่สูงและอาจทำให้ต้นพืชชำรุดเสียหายได้

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณนางสาววาริรัตน์ ศรีน้ำ นางสาวศรีดา บัวทอง นางสาวอภิสร่า พันธุ์จินดา และเจ้าหน้าที่ของสถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร ที่ช่วยดำเนินการทดลอง บันทึกและรวบรวมข้อมูล ทำให้งานทดลองสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

อ้างอิง

- กองกีฏและสัตววิทยา. 2547. คำแนะนำการป้องกันกำจัดแมลงและสัตว์ศัตรูพืชปี 2547. เอกสารวิชาการ. กองกีฏและสัตววิทยา, กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ. 284 น.
- วินัย รัชตปกรณ์ชัย และอนันต์ วัฒนธัญกรรม. 2532. การศึกษาระดับความเป็นพิษของสารฆ่าแมลงบางชนิดต่อหนอนใยผัก. หน้า 102-114. ใน: รายงานผลการค้นคว้าและวิจัย ปี 2532. กองกีฏและสัตววิทยา, กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ.
- วีรเทพ พงษ์ประเสริฐ. 2545. ทิศทางการวิจัยเพื่อควบคุมหนอนใยผักในประเทศไทย. วารสารเกษตร นเรศวร 6(1): 81-98.
- Cameron, P. J. and G. P. Walker. 1998. Warning: diamondback moth resistant to pesticides. Commercial Grower 53: 12-13.
- Kibata, G. N. 1996. The diamondback moth: A problem pest of Brassica crops in Kenya. pp. 47-53. In: A. Sivapragasam, W.H. Loke, H. A. Kadir and G.S. Lim (eds.). The Management of Diamondback Moth and other Crucifer Pests. Proceedings of the Third International Workshop, Kuala Lumpur, Malaysia.
- Zhao, J. Z., Y. X. Li, H. L. Collins, L. Gusukuma-Minuto, R. F. L. Mau, G. D. Thompson and A.M. Shelton. 2002. Monitoring and characterization of diamondback moth (Lepidoptera: Plutellidae) resistance to spinosad. Journal of Economic Entomology 95: 430-436.

ศักยภาพของเชื้อ *Bacillus subtilis* ในการควบคุมโรคแฉ้ดำและส่งเสริมการเจริญเติบโตของอ้อยในระยะกล้า

วีรกรณ์ แสงไสย สุภานันท์ วิเศษหอม รวีวรรณ เชื้อกิตติศักดิ์ นัฐภัทร์ คำหล้า
และ ศุจิรัตน์ สงวนรังศิริกุล

¹ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น 40000

²สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพมหานคร 10900

³ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ อำเภอตากฟ้า จังหวัดนครสวรรค์ 60190

บทคัดย่อ

โรคแฉ้ดำเกิดจากเชื้อรา *Sporisorium scitamineum* โดยโรคนี้ทำความเสียหายให้อุตสาหกรรมอ้อยมีความมากรุนแรงในระยะต่อ ปัจจุบันโรคนี้เป็นสาเหตุหลักที่กระทบต่อการปลูกอ้อยทั่วโลก ถึงแม้ว่าโรคแฉ้ดำจะมีคำแนะนำสารเคมีที่ใช้ป้องกันแต่สารเคมีเหล่านี้มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและเกษตรกรผู้ใช้ การควบคุมโรคโดยชีววิธีเป็นทางเลือกที่สามารถจัดการโรคในอ้อยได้และเชื้อเหล่านี้ยังสามารถเสริมสร้างความแข็งแรงส่งเสริมการเจริญเติบโตให้แก่พืชได้ เชื้อ *Bacillus subtilis* ที่มีประสิทธิภาพได้มีการนำมาใช้ควบคุมเชื้อสาเหตุโรคในพืชค่อนข้างมาก และใช้ในการส่งเสริมการเจริญเติบโตและเพิ่มผลผลิตพืช ในการวิจัยนี้ได้มีการคัดเลือกเชื้อ *Bacillus subtilis* จากดินรอบรากอ้อย โดยเชื้อมีความสามารถในการยับยั้งเชื้อ *S. scitamineum* และมีปัจจัยส่งเสริมการเจริญเติบโตให้กล้าอ้อย พบว่า *B. subtilis* ไอโซเลต No. 20 และ No. 71 สามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *S. scitamineum* ได้มากกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ และผลิตฮอร์โมน Indole acetic acid (IAA) เฉลี่ย 40.3 และ 39.24 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร การทดสอบการควบคุมโรคแฉ้ดำที่ความเข้มข้น 10^5 และ 10^8 สปอร์/มิลลิลิตร กับอ้อยพันธุ์ กว.ขอนแก่น 3 อายุ 3 เดือน ในสภาพโรงเรือนทดลอง โดยวิธีการแช่ท่อนพันธุ์และพ่นเซลล์แขวนลอยแบบที่เรียกว่าความเข้มข้น 10^6 10^8 และ 10^{10} cfu/มิลลิลิตร พบว่า เชื้อ *B. subtilis* ไอโซเลต No. 20 และ No. 71 สามารถควบคุมโรคแฉ้ดำได้สูงที่สุดพบเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเฉลี่ย 0.15 ถึง 4.18 เปอร์เซ็นต์ เปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุมเกิดโรคเฉลี่ย 90.8 เปอร์เซ็นต์ จากการศึกษาการใช้เชื้อ *B. subtilis* เพิ่มประสิทธิภาพในการส่งเสริมการเจริญเติบโตในด้านความสูง จำนวนหน่อ และปริมาณคลอโรฟิลล์ และลดความเสียหายจากโรคแฉ้ดำในกล้าอ้อยได้

คำหลัก : โรคแฉ้ดำ ควบคุมโดยชีววิธี ส่งเสริมการเจริญเติบโต ออกซิน

The potential of *Bacillus subtilis* isolates for bioprotectant against sugarcane smut and growth promoting agent in sugarcane seedling

Weerakorn Seangsai¹ Supanun Wisedhom¹ Raweewan Chuekittisak²

Nattapat Khumla³ Suchirat Sakuanrungsirikul¹

¹Khon Kaen Field Crops Research Center, Department of Agriculture, Khon Kaen 40000.

²Field and Renewable Energy Crops Research Institute, Department of Agriculture, Bangkok 10900

³Nakhon Sawan Field Crops Research Center, Department of Agriculture, Nakhon Sawan 60190

ABSTRACT

Sugarcane smut is a fungal disease caused by *Sporisorium scitamineum*. This sett borne pathogen can cause severe economic losses in sugarcane industry especially in ratoon crops. In recent years, smut has posed a major threat to most sugarcane industries worldwide. Although this disease can be managed by the use of fungicides but excessive uses can cause health hazard and environmental pollution. Biological control is considered as a promising alternative approach to pesticide and plant resistant promoters to manage plant diseases. Several *Bacillus spp.* have been proven to be the promising biocontrol agents for controlling numerous pathogens along with plant stimulating effect on growth and yield, in laboratory and field conditions. In this experiment, we examined the soil isolates, *Bacillus subtilis* for their antagonistic against *S. scitamineum* and plant growth-promoting effects in sugarcane seedlings. Two *B. subtilis* isolates, No. 20 and No. 71, exhibited maximum inhibition (80%) against *S. scitemineum* mycelial growth *in vitro* and had high Indole acetic acid (IAA) production of 40.3 and 39.24 µg/ml, respectively. Antimicrobial and growth promoting effects of *B. subtilis* isolates in plants were observed in smut infected sugarcane seed setts. The germinating seed sets of sugarcane var. DOA Khon Kaen 3 were prior dipping in *S. scitamineum* spore suspension at the rate of 10⁵ and 10⁸ spores/ml and left 24 hours for infection before soaking with *B. subtilis* isolates suspension at the rate of 10⁶, 10⁸ and 10¹⁰ cfu/ml. The plants were grown for two months in the pots with spraying of respective of *B. subtilis* suspensions, in cell suspension of *B. subtilis* No.20 and No.71 at the rate of 10⁸ cfu/ml before planting. In the two-month-old seedlings, smut incidence was recorded at 90.80% in the control group while in cell suspension of *B. subtilis* No.20 and No.71 treatments it ranged between 0.15 to 4.18 % as against. A gradual symptoms reduction decreased the plant mortality compared to non-treated plants as control. *B. subtilis* were shown to be efficient biofertilizer inoculants that

promoted plant growth such as height, number of shoots and chlorophyll content and reduced the damage of smut diseases at the sugarcane.

Keyword: smut disease, biocontrol, plant growth promoting, indole acetic acid (IAA)

คำนำ

โรคเส้ดำ (Smut) ของอ้อยเกิดจากเชื้อรา *Sporisorium scitamineum* (Piepenbring *et al.* 2002) เป็นโรคที่พบทั่วไปในทุกแหล่งปลูกอ้อย ลักษณะอาการของโรคที่อ้อยจะเปลี่ยนเป็นเส้ยาวสีดำ ทำให้หยุดการเจริญและแตกตาข้างมาก มีอาการรุนแรงอ้อยจะแคระแกรน แตกกอฝอย และตายในที่สุด ทำให้ผลผลิตอ้อยลดลงโดยตรงและยังทำให้ความสามารถในการไว้ต่อ ความเสียหายผลผลิตเนื่องจากโรคนี้จะผันแปรไปตามระดับความต้านทานโรคของพันธุ์อ้อย ซึ่งจะทำให้ความรุนแรงของโรคแตกต่างกันไป โรคเส้ดำสามารถแพร่ไปกับท่อนพันธุ์อ้อย และสปอร์สาเหตุยังสามารถปลิวไปตามลมได้ (สุณี และคณะ 2558) พันธุ์อ้อยที่อ่อนแอต่อโรคจะสูญเสียผลผลิตได้ถึง 24.64 เปอร์เซ็นต์ (Rajesh *et al.*, 2003) จากการสำรวจโรคเส้ดำใน ปี 2565 พบการระบาดมากในจังหวัดขอนแก่น นครราชสีมา อุตรธานี สุพรรณบุรี และกาญจนบุรี (วีรกรรม และคณะ, 2566) สุณี และคณะ (2558) ทำการปลูกเชื้อโรคเส้ดำในอ้อยลูกผสมจำนวน 17 สายพันธุ์ เปรียบเทียบกับพันธุ์ LK92-11 และมีพันธุ์มาร์กอสเป็นพันธุ์เปรียบเทียบอ่อนแอ ปลูกเชื้อด้วยวิธีแช่ในน้ำผสมสปอร์ของเชื้อรา *S. scitamineae* สาเหตุโรคเส้ดำ มีเพียง 2 สายพันธุ์คือ UT 11-024 และ UT 11-063 ที่มีความต้านทานต่อโรคปานกลาง ส่วนใหญ่จะอ่อนแอต่อโรค แม้แต่พันธุ์ LK92-11 ซึ่งปกติจะค่อนข้างทนทานต่อโรคก็แสดงอาการของโรคค่อนข้างมากโดยเป็นโรคถึง 25.66 เปอร์เซ็นต์

เชื้อแบคทีเรียที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมทางชีวภาพ ได้แก่ จินัส *Bacillus*, *Pseudomonas* และ *Streptomyces* เป็นต้น (Berg and Hallmann, 2006) แบคทีเรียในจินัส *Bacillus* ได้รับการศึกษาและเป็นที่ยอมรับ ว่ามีฤทธิ์ยับยั้งเชื้อราสาเหตุโรคได้หลายชนิด (Zhang *et al.*, 2011) เช่น *Colletotrichum* spp., *Fusarium* spp. และ *R. solani* (Cui *et al.*, 2020; Hussain and Khan, 2021) ซึ่งมีการรายงาน ว่า สารออกฤทธิ์ยับยั้งเชื้อราที่ผลิต คือ สารในกลุ่มลิโปเปปไทด์ (Lipopeptide) เช่น เซอร์แฟกทิน (Surfactin), อิทูริน (Iturin), เฟนจีซิน (Fengycin) และสารในกลุ่มโพลีคีไทด์ (Polyketide) เช่น Macrolactin (Cossus *et al.*, 2021) มีการรายงาน ว่าแบคทีเรียจินัส *Bacillus*, *Enterobacter* และ *Pseudomonas* ยังสามารถผลิตเอนไซม์ไคติเนสเพื่อทำลายผนังเซลล์เชื้อราเพื่อป้องกันตนเองและพืชอาศัย (Susilowati *et al.*, 2011) นอกจากนี้มีการศึกษาแบคทีเรีย *B. siamensis* และ *B. subtilis* ได้รายงานว่าสามารถผลิตสารกลุ่ม lipopeptide ยับยั้งเชื้อราสาเหตุโรคในจินัส *Colletotrichum*, *Fusarium* และ *Rhizoctonia* ได้ (Dunlap *et al.*, 2011 ; Hussain and Khan 2021; Huang *et al.*, 2022)

สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช (Plant Growth Regulating Chemicals; PGRC เป็นสารที่พืชสร้างขึ้นเองโดยมีคุณสมบัติช่วยกระตุ้นการเจริญรากและทำให้ต้นอ่อนเจริญได้ดี (Santoyo *et al.*, 2016) การผลิตกรดอินโดล-3-แอซีติก (Indole-3-acetic acid; IAA) เป็นอนุพันธ์ของ indole ที่มีหมู่ carboxymethyl group เป็น ทั้งนี้แบคทีเรียแต่ละชนิดสามารถผลิต IAA โดยอาศัยกระบวนการสังเคราะห์

ที่แตกต่างกัน (Spaepen and Vanderleyden, 2011; Ludueña *et al.*, 2018) ซึ่งมีส่วนช่วยในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช (ดลฤดี บุญญาภิสิทธิ์, 2565) มีแบคทีเรียบางกลุ่มที่มีประโยชน์ต่อพืชซึ่งมีความสามารถในการสังเคราะห์ IAA ได้ เช่น สามารถผลิต IAA ได้ เช่น *Acetobacter*, *Bacillus*, *Enterobacter*, *Flavobacterium*, *Klebsiella*, *Pseudomonas* และ *Xanthomonas* (Ahmad *et al.*, 2008; Taghavi *et al.*, 2009)

การใช้ประโยชน์จากแบคทีเรียรอบรากพืชนั้น เป็นการสร้างความมั่นคงยั่งยืนทางการเกษตรอย่างหนึ่ง การศึกษาเกี่ยวกับการแยกแบคทีเรียรอบรากในระยะแรกนั้น มุ่งเน้นเพื่อนำมาใช้ประโยชน์ทางด้านเกษตรกรรม ซึ่งการศึกษานี้อาศัยหลักการและเทคนิคทางด้านจุลชีววิทยา นำดินบริเวณรากพืชมาแยกเชื้อจากนั้นจึงทำการแยกให้บริสุทธิ์จนได้โคโลนีเดี่ยวเพื่อนำมาทดสอบคุณสมบัติที่สนใจ เช่น การศึกษาเกี่ยวกับการกระตุ้นเพื่อป้องกันตนเองจากเชื้อโรคโดยใช้แบคทีเรีย มักทำการเคลือบผิวที่เมล็ดหรือผสมแบคทีเรียลงไปในดินในกระถาง ในการศึกษาเกี่ยวกับการใช้แบคทีเรียที่ส่งเสริมการเจริญเติบโตในสตรอว์เบอร์รี พบว่า ได้มีการศึกษาในระดับโรงเรือนที่ปลูกสตรอว์เบอร์รีแบบอินทรีย์ โดยใช้แบคทีเรียในจีโนส *Bacillus* และ *Pseudomonas* ทำการจุ่มรากและการฉีดพ่นด้วยหัวเชื้อในรูปแบบหัวเชื้อบริสุทธิ์ชนิดเดี่ยว และหัวเชื้อผสมระหว่างสองสายพันธุ์ ผลการศึกษาเมื่อใช้แบคทีเรียทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น และพบว่าปริมาณของแร่ธาตุฟอสฟอรัส เหล็ก ทองแดง และสังกะสี เพิ่มขึ้นในส่วนของต้นสตรอว์เบอร์รี นอกจากนี้เมื่อศึกษาปริมาณแร่ธาตุในดินพบว่า ปริมาณของฟอสฟอรัส เหล็ก โพแทสเซียม และแมกนีเซียม ซึ่งอยู่ในรูปที่ละลายได้ในดินสูงขึ้นอีกด้วย (Esitken *et al.*, 2010) แบคทีเรียรอบรากข้าวบาร์เลย์และราสปเบอร์รีสายพันธุ์ป่า ได้แก่ แบคทีเรียในจีโนส *Bacillus* และ *Paenibacillus* ได้มีรายงานว่า แบคทีเรียดังกล่าวส่งผลต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตของสตรอว์เบอร์รีให้สูงขึ้น (Erturk *et al.*, 2012) การใช้แบคทีเรียเพื่อควบคุมโรคพืชมักนิยมทดสอบด้วยการฉีดหัวเชื้อแบคทีเรียใกล้บริเวณที่ปรากฏอาการของโรค เช่น แบคทีเรียเอนโดไฟต์ในจีโนส *Bacillus* ซึ่งช่วยทำให้เกิดกระบวนการ Induced systemic resistance (ISR) เช่น *Bacillus pumilus* INR7 นั้น ได้รับการศึกษาในระดับแปลงปลูก และนำมาจดทะเบียนการค้า (Jeong *et al.*, 2014) นอกจากนี้ยังมีการศึกษาแบคทีเรียที่แยกได้จากรากคาโนลาและทดสอบศักยภาพในการเป็นปุ๋ยชีวภาพ พบว่า แบคทีเรียที่แยกได้จากรากคาโนลาอยู่ในกลุ่มจีโนส *Bacillus*, *Neobacillus*, *Peribacillus*, *Pseudomonas* และ *Terribacillus* เมื่อทำการทดลองในระดับโรงเรือนโดยใช้ดินเกษตรพบว่า แบคทีเรียดังกล่าวมีความสามารถในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของต้นกล้าคาโนลาได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้นการศึกษานี้จึงมุ่งเน้นการใช้แบคทีเรียปฏิปักษ์ *Bacillus subtilis* เพื่อลดการเกิดโรคไส้ดำของอ้อย ตลอดจนช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตของอ้อยในระยะกล้า เพื่อเป็นข้อมูลสำหรับนำมาประยุกต์ใช้ในสภาพแปลงทดแทนการใช้สารเคมีควบคุมโรคอ้อย

วิธีดำเนินการ

1.เชื้อรา *Sporisorium scitamineum*: เชื้อรา *S. scitamineum* (No.1) ไอโซเลตที่มีความรุนแรง จากการแยกเชื้อและจำแนกชนิดเชื้อราสาเหตุโรคสั้ดำ โดย วีรกรณ์ และคณะ (2566) เลี้ยงเชื้อบนอาหาร PDA บ่มเชื้อในอุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส นาน 14 วัน

2. การคัดเลือกแบคทีเรีย *Bacillus* spp. : การยับยั้งเชื้อรา *S. scitamineum* ในสภาพห้องปฏิบัติการ นำแบคทีเรีย *Bacillus* spp. จากแหล่งเก็บจุลินทรีย์โรคพืช (culture collection) ของ กลุ่มวิจัย ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น กรมวิชาการเกษตร จำนวน 50 ไอโซเลต มาทดสอบศักยภาพในการยับยั้งการเจริญของ เชื้อรา *S. scitamineum* โดยวิธี dual culture technique (Morton and Stroube, 1955) ดังนี้ เลี้ยงเชื้อรา *S. scitamineum* บน อาหาร PDA (Potato dextrose agar) จนโคโลนีเจริญเต็มจานเลี้ยงเชื้อ และเลี้ยงเชื้อแบคทีเรีย *Bacillus* spp. บนอาหาร PSA (Potato sucrose agar) เป็นเวลา 48 ชั่วโมง จากนั้นใช้ corkborer เจาะเส้นใยของเชื้อรา *S. scitamineum* วางห่างจากขอบของเพลท 3 เซนติเมตร เลี้ยงเชื้ออาหาร PDA แล้ว ใช้ Loop แตะที่ โคโลนีของ *Bacillus* spp. นำมาขีดบนผิวน้ำอาหารให้เป็นเส้นตรงห่างจากโคโลนีของเชื้อรา มีระยะห่างประมาณ 3 เซนติเมตร โดยใช้ *Bacillus* spp. 1 ไอโซเลต ต่อ 1 เพลท ทำการทดลอง 5 เพลทต่อไอโซเลต มีน้ำเปล่าหนึ่งฆ่าเชื้อเป็นกรรมวิธีเปรียบเทียบ (control) หลังจากนั้นนำจานเลี้ยงเชื้อไปบ่มไว้ที่อุณหภูมิ (28 ± 3 องศาเซลเซียส) บันทึกผล โดยวัด inhibition zone ซึ่งเป็นบริเวณใสๆ ในวุ้นในอาหารเลี้ยงเชื้อ เนื่องจากเชื้อรา *S. scitamineum* ไม่เจริญเติบโต วัดระยะห่างจากแนวเส้นที่ขีดเชื้อ *Bacillus* spp. ถึงขอบ โคโลนีเชื้อรา *S. scitamineum* คำนวณ เป็นเปอร์เซ็นต์การยับยั้งของแต่ละเพลททดสอบตรวจผลเมื่อเชื้อรา *S. scitamineum* ของกรรมวิธีเปรียบเทียบ เจริญเต็มเพลทอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA จากนั้นคัดเลือกแบคทีเรีย *Bacillus* ไอโซเลตที่มีประสิทธิภาพสูงสุด ไป ทดสอบประสิทธิภาพในระดับโรงเรือน

3.ทดสอบประสิทธิภาพในการผลิตฮอร์โมน IAA ของเชื้อ *Bacillus* : เลี้ยงแบคทีเรียในอาหารเหลว NB (peptone 5 กรัมต่อลิตร, yeast extract 3 กรัมต่อลิตร, beef extract 1 กรัมต่อลิตร, NaCl 5 กรัมต่อลิตร, pH 7) ที่มีความเข้มข้นของ L-tryptophan ในระดับ 1, 3 และ 5 กรัมต่อลิตร เป็นเวลา 48 ชั่วโมง หลังจากนั้นเก็บ ตัวอย่างอาหารเลี้ยงเชื้อมาวัดปริมาณ IAA ที่เชื้อผลิตขึ้น โดยนำมาทดสอบกับสารละลาย Salkowski reagent (Gordon and Weber, 1951; วีรกรณ์ และคณะ, 2567) โดยการวัดค่าดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 530 นาโนเมตร ด้วยสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ คำนวณความเข้มข้นของ IAA โดยเทียบกับกราฟมาตรฐาน คัดเลือกเชื้อที่สามารถผลิต IAA ปริมาณสูงที่สุดไปทำการทดลองต่อไป

4. การทดสอบประสิทธิภาพของ *Bacillus subtilis* ในการควบคุมโรคสั้ดำและส่งเสริมการเจริญเติบโตในอ้อย สภาพโรงเรือนทดลอง : ตัดข้อตาขนาด 5-8 เซนติเมตร บ่มเป็นเวลา 3 วัน จนตาอ้อยงอก แล้วคัดเลือกหน่อที่มีขนาดเท่ากัน มาทดสอบปลูกเชื้อสาเหตุโรควิธีการแช่สารแขวนสปอร์เชื้อ *S. scitamineum* ความเข้มข้น 10^5 และ 10^8 สปอร์/มิลลิลิตร แช่ข้อตา เป็นเวลา 1 ชั่วโมง และนำมาบ่มเป็นเวลา 24 ชั่วโมง แล้วนำมาแช่ cell suspension ของ *Bacillus subtilis* จำนวน 2 ไอโซเลต ที่คัดเลือกจาก

การข้อที่ 2 และ 3 ซึ่งเลี้ยงบนอาหาร PSA เป็นเวลา 48 ชั่วโมง ปรับความเข้มข้นเป็น 10^8 และ 10^{10} โคโลนี/มิลลิลิตร แขนง 1 ชั่วโมง นำมาเพาะปลูกในกระถาง ขนาด 15 นิ้ว ที่มีดินปลูกผ่านการอบฆ่าเชื้อ กรรมวิธีละ 10 ซ้ำ นำมาทดสอบ นำ cell suspension ของ *Bacillus subtilis* จำนวน 2 ไชเลท ที่ปรับ ความเข้มข้นเป็น 10^8 และ 10^{10} โคโลนี/มิลลิลิตร ใส่ในกระบอกฉีดน้ำแบบอัดลม พ่นลงบนอ้อย ให้ชุ่มทั้งใบ และต้น ทุก ๆ สัปดาห์จนครบ 90 วัน โดยมีกรรมวิธีการพ่นด้วยน้ำแทนการใช้แบคทีเรีย (negative control) และกรรมวิธี การแช่ด้วยเชื้อรา *S. scitamineum* เพียงอย่างเดียว (positive control) เป็น กรรมวิธีเปรียบเทียบ 2 กรรมวิธี บันทึกความรุนแรงของโรคหลังการทดสอบ 90 วัน โดยประเมินเกิดเส้ดำ ของกล้าอ้อย

ผลการทดลองและวิจารณ์

ผลการทดสอบประสิทธิภาพการผลิตสาร IAA ของเชื้อแบคทีเรีย *Bacillus subtilis* จำนวน 15 ไชเลท พบว่า การผลิตสาร IAA ของแบคทีเรียจะแปรผันตามปริมาณของ L-tryptophan ที่เติมในอาหาร เลี้ยงเชื้อ ซึ่งเชื้อที่ผลิต IAA สูง ที่สุด คือ No.71 สามารถผลิต IAA ได้สูงที่สุดเท่ากับ 40.3 ไมโครกรัมต่อ มิลลิลิตร รองลงมา คือ No.20 และ No.9 คือ 39.24 และ 36.45 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร (Figure 1) ซึ่ง สอดคล้อง กับรายงานการวิจัยของ Idris *et al.* (2007) ที่พบว่าการผลิต IAA ของเชื้อแบคทีเรีย *Bacillus* จะเกี่ยวข้องกับการให้ Tryptophan โดยเชื้อแบคทีเรีย *B. amyloliquefaciens* FZB42 จะผลิต IAA เพิ่มขึ้นตามปริมาณของ Tryptophan ที่เพิ่มขึ้น (Swain *et al.*, 2007) ดังนั้นในการทดลองต่อไปจึงได้ คัดเลือกเชื้อแบคทีเรีย *B. subtilis* No.71 และ 20 ซึ่งเป็นเชื้อที่สามารถผลิต IAA ได้มากที่สุดไปใช้ในการ ทดลองต่อไป

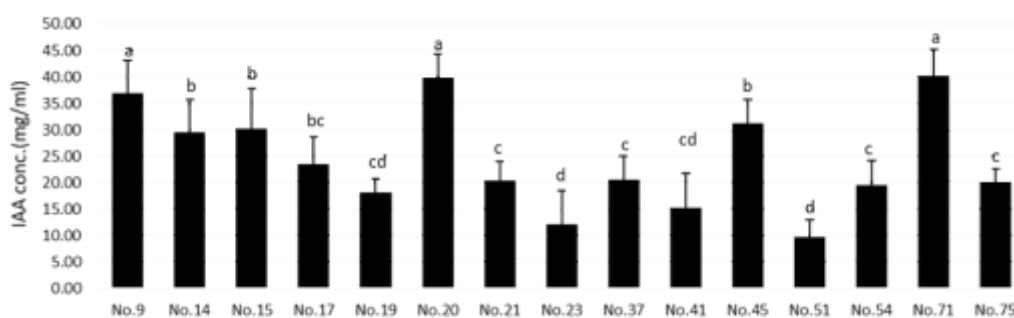


Figure 1. Comparison of IAA production by the bacterial isolates in NB medium with tryptophan.

ประสิทธิภาพของ *Bacillus subtilis* ในการยับยั้ง เชื้อรา *S. scitamineum* ในห้องปฏิบัติการ ผล การทดสอบ พบว่า มีแบคทีเรีย *B. subtilis* จำนวน 9 ไชเลท จาก 50 ไชเลท ที่สามารถยับยั้งเชื้อรา *S. scitamineum* บนอาหาร PDA ได้ และมีเพียง 3 ไชเลท ที่มีประสิทธิภาพสูงสุด (Figure 2.) ในการยับยั้ง การเจริญของเส้นใยเชื้อรา *S. scitamineum* ได้แก่ เชื้อ *B. subtilis* No. 71 20 และ 78 โดยมี เปอร์เซ็นต์การยับยั้ง เท่ากับ 89.67 81.36 และ 80.48 ตามลำดับ (Table 1) สอดคล้องกับการทดสอบ ของ บุษราคัม และคณะ (2560) ศักยภาพของ *Bacillus* spp. ในการยับยั้งเชื้อรา *A. brassicicola* ใน

ห้องปฏิบัติการ ผลการทดสอบ พบว่า มีแบคทีเรีย *Bacillus* spp. จำนวน 5 ไอโซเลท สามารถยับยั้งเชื้อรา *A. brassicicola* บนอาหาร PDA ได้ ที่มีประสิทธิภาพสูงสุดในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *A. brassicicola* ได้แก่ 20W4 20W1 20W5 20W12 และ 17G18 โดยมีค่าเฉลี่ยความกว้างของ Inhibition zone เท่ากับ 1.68 1.60 1.58 1.46 และ 1.36 เซนติเมตร ตามลำดับ

Table 1. The zone of inhibition was measured and colony growth inhibition (%).

Isolates	Percentage of Inhibition
Control	0.00d
15	74.08b
20	82.36a
21	77.65b
23	50.45c
37	45.12c
71	89.67a
77	78.33b
78	80.48a
80	72.15b
CV (%)	13.5

Means in each column followed by the same letter (s) are not significantly different according to Least Significant Difference (LSD) ($P < 0.05$).



Figure 1. The zone of inhibition and colony growth inhibition of *B. subtilis* (No.15, 20, 23, 37, 71, 77 and 78) with *S. scitamineum*.

ผลการทดสอบการส่งเสริมการเจริญเติบโตและควบคุมโรคเส้ดำในอ้อยพันธุ์ กว.ขอนแก่น 3 อายุ 3 เดือน ในสภาพโรงเรือนทดลอง โดยวิธีการแช่ท่อนพันธุ์และพ่นเซลล์แขวนลอยแบบที่เรียกว่าความเข้มข้น 10^6 , 10^8 และ 10^{10} cfu/มิลลิลิตร พบว่า จากการศึกษาการใช้เชื้อ *B. subtilis* เพิ่มประสิทธิภาพในการส่งเสริมการเจริญเติบโต พบว่า เซลล์แขวนลอยเชื้อ *B. subtilis* No. 20 ความเข้มข้น 10^8 cfu/มิลลิลิตร สามารถส่งเสริมการเจริญเติบโตด้านความสูงดีที่สุด คือ 111.16 เซนติเมตร รองลงมา คือ เซลล์แขวนลอยเชื้อ *B. subtilis* No.20 ความเข้มข้น 10^6 cfu/มิลลิลิตร คือ 107.74 เซนติเมตร ด้านเพิ่มจำนวนหน่อดีที่สุด คือ เซลล์แขวนลอยเชื้อ *B. subtilis* No.71 ความเข้มข้น 10^6 cfu/มิลลิลิตร รองลงมา เซลล์แขวนลอยเชื้อ *B. subtilis* No.20 ความเข้มข้น 10^6 cfu/มิลลิลิตร ด้านเพิ่มปริมาณคลอโรฟิลล์ คือ เซลล์แขวนลอยเชื้อ *B. subtilis* No. 71 ความเข้มข้น 10^6 cfu/มิลลิลิตร คือ 47.2 มิลลิกรัมต่อตารางเซนติเมตร (Table 2) สอดคล้องกับการศึกษาของ บังอร และคณะ (2561) ทดสอบการส่งเสริมการเจริญเติบโตของข้าว โดยมีจำนวนต้นและรวงต่อกอ เพิ่มขึ้น 20.38 – 22.68 เปอร์เซ็นต์ และ 14.55 – 15.40 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ช่วยให้ผลผลิตต่อไร่เพิ่มขึ้น 34.49 – 45.66 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่ข้าวกล้อง ซึ่งได้จากการขัดสีข้าวเปลือกมีข้าวเต็มเมล็ดเพิ่มขึ้น 4.95–16.78 เปอร์เซ็นต์ และข้าวหักลดลง 13.24 – 44.85 เปอร์เซ็นต์

Table 2 Effects of *Bacillus subtilis* on high, tiller, chlorophyll content and disease incidence in sugarcane seedling.

Treatment	Hight (cm)	No. Tiller	Chlorophyll content (mg/cm ²)
Sc10 ⁵ + Bs20 10 ⁶	107.74a	3.97a	42.4a
Sc10 ⁵ + Bs20 10 ⁸	111.16a	3.22ab	42.2a
Sc10 ⁵ + Bs20 10 ¹⁰	100.91a	2.31b	44.8a
Sc10 ⁵ + Bs71 10 ⁶	67.96c	3.95a	47.2a
Sc10 ⁵ + Bs71 10 ⁸	94.04b	1.78c	36.7b
Sc10 ⁵ + Bs71 10 ¹⁰	104.76a	2.61b	45.6a
Sc10 ⁸ + Bs20 10 ⁶	72.42c	1.70c	34.7bc
Sc10 ⁸ + Bs20 10 ⁸	85.89bc	1.68c	34.7bc
Sc10 ⁸ + Bs20 10 ¹⁰	88.80bc	2.75b	32.5c
Sc10 ⁸ + Bs71 10 ⁶	68.81c	4.07a	34.4bc
Sc10 ⁸ + Bs71 10 ⁸	96.31b	3.42ab	38.2b
Sc10 ⁸ + Bs71 10 ¹⁰	69.76c	3.76ab	39.8b

Sc10 ⁵	68.20c	1.11c	37.2b
Sc10 ⁸	59.63d	0.58d	32.4c
Control healthy	68.85c	1.83c	38.1b
CV %	20.3	19.47	9.12

Means in each column followed by the same letter (s) are not significantly different according to Least Significant Difference (LSD) ($P < 0.05$); Sc= *S. scitamineum*; BS= *B. subtilis*.

ผลการทดสอบการควบคุมโรคเส้ดำเชื้อ พบว่า เซลล์แขวนลอยเชื้อ *B. subtilis* No. 20 และ No. 71 ที่ความเข้มข้น 10^8 ถึง 10^{10} cfu/มิลลิลิตร สามารถควบคุมโรคเส้ดำได้สูงที่สุด พบว่า เปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเฉลี่ย 0.15 ถึง 4.18 เปอร์เซ็นต์ เปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุมเกิดโรคเฉลี่ย 90.8 เปอร์เซ็นต์ (Table 3) (Figure 2) สอดคล้องกับการศึกษาของ บังอร และคณะ (2561) ทดสอบแบคทีเรีย *Bacillus siamensis* RRK1-Rif สูตรผงเปียกน้ำ (WP) หลังเก็บไว้ 11 เดือน ที่อุณหภูมิห้อง (25-30 องศาเซลเซียส) สามารถลดการเกิดโรคกาบใบแห้งของข้าวซึ่งเกิดจากเชื้อรา *Rhizoctonia solani* ได้อย่างมีนัยสำคัญ โดยสามารถลดความรุนแรงของโรคและเปอร์เซ็นต์ต้นเป็นโรคตอกอ หลังการปลูกเชื้อสาเหตุ โรคที่ 21 วัน ได้ 36.56 – 48.82 เปอร์เซ็นต์และ 7.94 – 30.65 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุมที่ปลูก เชื้อสาเหตุโรค นอกจากนี้ชีวภัณฑ์ดังกล่าว ยังช่วยลดโรคเมล็ดต่างบนรวงข้าวที่เกิดจากการแพร่ระบาดของเชื้อโรค ตามธรรมชาติได้ 17.02 – 37.02 เปอร์เซ็นต์ เมล็ดดีเพิ่มขึ้น 6.05 – 11.27 เปอร์เซ็นต์ เมล็ดต่างและเมล็ดลีบลดลง 3.29–32.71 เปอร์เซ็นต์ และ 25.15–55.11 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

Table 3 Effects of *Bacillus subtilis* on disease incidence in sugarcane seedling.

Treatment	Disease Incidence (%)
Sc10 ⁵ + Bs20 10 ⁶	0.45a
Sc10 ⁵ + Bs20 10 ⁸	0.35a
Sc10 ⁵ + Bs20 10 ¹⁰	0.17a
Sc10 ⁵ + Bs71 10 ⁶	2.40a
Sc10 ⁵ + Bs71 10 ⁸	0.41a
Sc10 ⁵ + Bs71 10 ¹⁰	0.22a
Sc10 ⁸ + Bs20 10 ⁶	4.81a
Sc10 ⁸ + Bs20 10 ⁸	1.30a
Sc10 ⁸ + Bs20 10 ¹⁰	2.14a
Sc10 ⁸ + Bs71 10 ⁶	3.54a

Sc10 ⁸ + Bs71 10 ⁸	2.40a
Sc10 ⁸ + Bs71 10 ¹⁰	0.15a
Sc10 ⁵	81.26b
Sc10 ⁸	90.80b
Control healthy	0.00a
CV%	21.40

Means in each column followed by the same letter (s) are not significantly different according to Least Significant Difference (LSD) ($P < 0.05$); Sc= *S. scitamineum*; BS= *B. subtilis*.

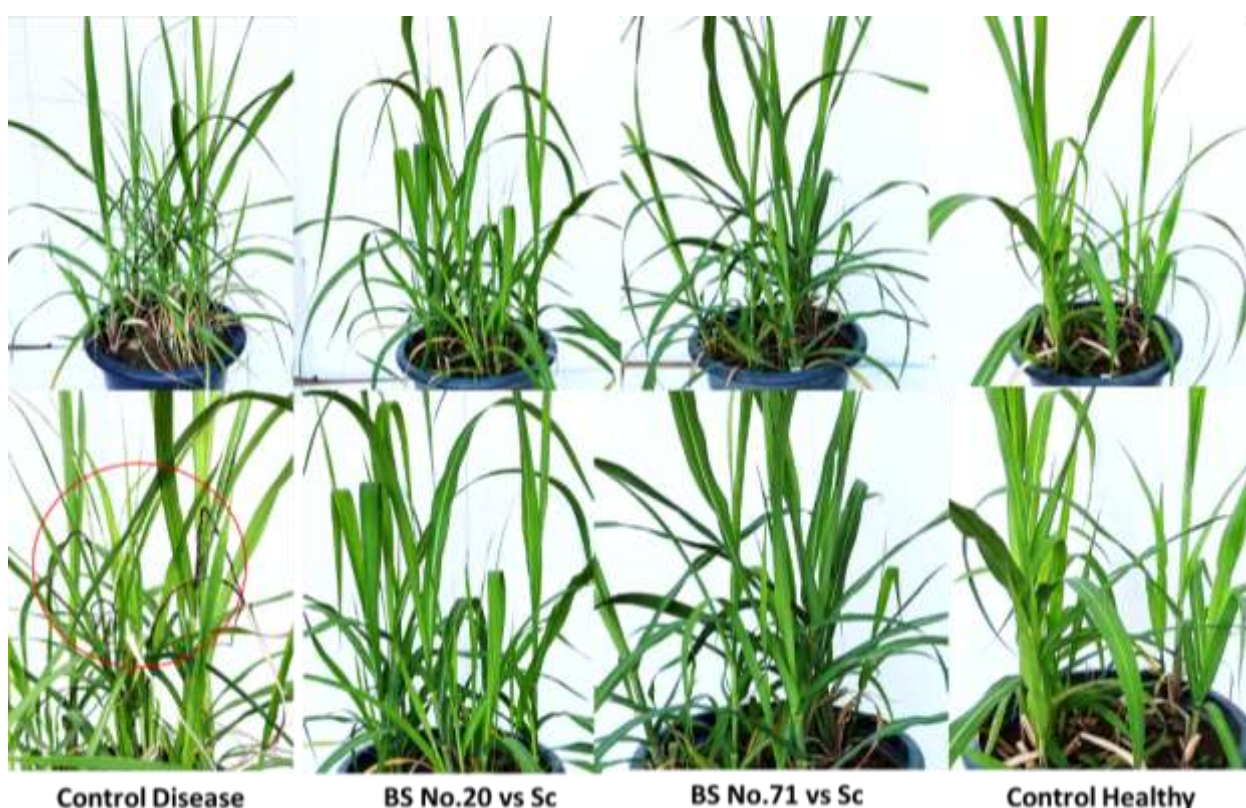


Figure 2. Effects of *Bacillus subtilis* on high, tiller, chlorophyll content and disease Incidence in sugarcane seedling.

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

การใช้เซลล์แขวนลอยเชื้อ *B. subtilis* No. 20 และ No. 71 ที่ความเข้มข้น 10^6 ถึง 10^{10} cfu/มิลลิลิตร ใช้แช่ท่อนพันธุ์ก่อนปลูกและฉีดพ่นอ้อยหลังงอก สามารถส่งเสริมการเจริญเติบโตและควบคุมโรคเส้ดำได้อย่างมีประสิทธิภาพในสภาพควบคุม จากการศึกษาความเป็นไปได้ในการนำเชื้อ *B. subtilis* ในส่งเสริมการเจริญเติบโตและควบคุมโรคเส้ดำในสภาพแปลงทดสอบ และสามารถพัฒนาเป็นชีวภัณฑ์ในการควบคุมโรคในอ้อยต่อไป

คำขอบคุณ

การสนับสนุนงบวิจัยจากกองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (ววน.)
สำหรับดำเนินการวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- บุษราคัม อุดมศักดิ์, ญัญฐิมา โฆสิตเจริญกุล, บุรณี พัวพงษ์แพทย์, สุรีย์พร บัวอาจ, รสสุคนธ์ รุ่งแจ้ง. 2560. ประสิทธิภาพของชีวภัณฑ์จากแบคทีเรีย *Bacillus subtilis* สายพันธุ์ 20W1 ในการควบคุมโรคใบจุดคะน้าสาเหตุจากเชื้อรา *Alternaria brassicicola*. วารสารวิชาการเกษตร. 35(1). 13 หน้า.
- วีรกรณ์ แสงไสย, เบญจวรรณ รัตวัตร และ รวีวรรณ เชื้อกิตติศักดิ์. 2566. การระบุชนิดเชื้อสาเหตุโรคแฉ้ดำและโรคเน่าแฉ้ในอ้อยโดยลักษณะสัณฐานวิทยาและวิธีอนุชีววิทยาและการพัฒนาการประเมินการเกิดโรคที่รวดเร็ว. วารสารแก่นเกษตร ฉบับพิเศษ (1:2566). หน้า 646-655.
- วีรกรณ์ แสงไสย สินีนาถ พลธิราช และ ชไมพร ไกย์ฝ่าย. 2567. ประสิทธิภาพของการใช้แบคทีเรียในการสร้างเสริมความแข็งแรงให้อ้อยที่ติดเชื้อใบขาว. ใน การประชุมวิชาการระดับชาติวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและนวัตกรรม ครั้งที่ 5 มหาวิทยาลัยแม่โจ้ วันที่ 5-6 มีนาคม 2567.
- บังอร น้อยไสย, จิระเดช แจ่มสว่าง และวรรณวิไล อินทน. 2561. ประสิทธิภาพของชีวภัณฑ์ *Bacillus siamensis* RRK1-Rif สตรองเพียกน้ำในการควบคุมโรคกาบใบแห้งและโรคเมล็ดด่างและการเพิ่ม ผลผลิต ของข้าว. วารสารแก่นเกษตร ปีที่ 46 (4) : 633-642.
- สุณี ศรีสิงห์, ดารารัตน์ มณีจันทร์, วาสนา วันดี และวาสนา ยอดปรางค์. 2558. ศึกษาปฏิกิริยาของอ้อยโคลน ดีเด่นต่อโรคแฉ้ดำ. รายงานผลงานและพัฒนา ปี 2557 กรมวิชาการเกษตร.
- Ahmad, F., I. Ahmad, and M. S. Khan. 2008. Screening of free-living rhizospheric bacteria for their multiple plant growth promoting activities. Microbiological research, 163(2), 173-181.
- Berg, G., and J. Hallmann. 2006. Control of plant pathogenic fungi with bacterial endophytes. In Microbial root endophytes (pp. 53-69). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Cui, L., C. Yang, L. Wei, T. Li and X. Chen. 2020. Isolation and identification of an endophytic bacteria *Bacillus velezensis* 8-4 exhibiting biocontrol activity against potato scab. Biological Control, 141, 104156.
- Erturk, Y., S. Ercisli, and R. Cakmakci 2012. Yield and growth response of strawberry to plant growth-promoting rhizobacteria inoculation. Journal of plant nutrition, 35(6), 817-826.

- Hussain, T., and A. A. Khan. 2021. Biocontrol prospective of *Bacillus siamensis*-AMU03 against Soil-borne fungal pathogens of potato tubers. Indian Phytopathology. 1-11.
- Idris E. E. S, D. J. Iglesias, M. Talon and R. Borriss. 2007. Tryptophan-dependent production of indole-3-acetic acid (IAA) affects level of plant growth promotion by *Bacillus amyloliquefaciens* FZB42. Mol. Plant Microbe. Interact. 20: 619–626.
- Jeong, H., S. K. Choi, J. W. Kloepper and, C. M. Ryu. 2014. Genome sequence of the plant endophyte *Bacillus pumilus* INR7, triggering induced systemic resistance in field crops. Genome announcements, 2(5).
- Piepenbring, M., M. Stoll and F. Oberwinkler. 2002. The generic position of *Ustilago maydis*, *Ustilago scitaminea*, and *Ustilago esculenta* (Ustilaginales), Mycological Progress, Vol.1, No. 1, pp. 71–80.
- Rajesh, k., S.R. Misra, A.K. Singh, and L. Ramji 2003. Yield loss in sugarcane genotypes to smut at different resistance levels. Sugarcane Int. (September/October): 22-24.
- Ruangsaenka, S. 2014. Identification of phosphate-solubilizing fungi from the asparagus rhizosphere as antagonists of the root and crown rot pathogen *Fusarium oxysporum*. Science Asia, 40(1), 16-20.
- Saengsai, W., S. Wisedhom, R. Chuekittisak, N. Khumla and S. Sakaunrungsirikul, 2024. The potential use of *Bacillus subtilis* isolates as bioprotectant against sugarcane smut and growth promoting agent in sugarcane seedling. In: 8th IAPSIT International Sugar Conference (ISC 2024) and Sugarcon 2024 in Vietnam.
- Spaepen, S., and J. Vanderleyden, 2011. Auxin and plant-microbe interactions. Cold Spring Harbor perspectives in biology, 3(4), a001438.
- Swain M. R., S. K. Naskar and R. C. Ray. 2007. Indole-3-acetic acid production and effect on sprouting of Yam (*Dioscorea rotundata* L.) Minisetts by *Bacillus subtilis* isolated from culturable cowdung microflora. Pol. J. Microbiol. 56(2): 103-110.
- Taghavi, S., C. Garafola, S. Monchy, L. Newman, A. Hoffman, N. Weyens and D. Lelie. 2009. Genome survey and characterization of endophytic bacteria exhibiting a beneficial effect on growth and development of poplar trees. Applied and environmental microbiology, 75(3), 748-757.

ลักษณะและประสิทธิภาพของแบคทีเรียที่มีประโยชน์ในการส่งเสริมการเจริญเติบโตและ กระตุ้นภูมิต้านทานโรคไหม้ของข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1

พรชนก เดชมนี, จุฬาลักษณ์ มุ่งมาตร, กชกร ไกรแก้ว, ดุสิต อธิวัณน์ และวิลาวัณย์ เชื้อบุญ

สาขาวิชาเทคโนโลยีการเกษตร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิตปทุมธานี 12120

บทคัดย่อ

ข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 เป็นข้าวที่เกษตรกรไทยนิยมปลูกในเขตชลประทาน เนื่องจากเป็นข้าวไม่ไวต่อแสง ให้ผลผลิตสูง ประมาณ 650-774 กิโลกรัมต่อไร่ และคุณภาพเมล็ดคล้ายพันธุ์ดอกมะลิ 105 แต่อ่อนแอต่อโรคไหม้สาเหตุจากเชื้อรา *Pyricularia grisea* (Sacc.) งานวิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อคัดเลือกแบคทีเรียในการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *P. grisea* สาเหตุโรคไหม้ของข้าว และส่งเสริมความงอกและความแข็งแรงของต้นกล้าข้าว สามารถแยกแบคทีเรียได้ 154 ไอโซเลท แบ่งเป็น 8 กลุ่ม ตามลักษณะทางสัณฐานวิทยาบนอาหาร NGA เมื่อนำมาทดสอบประสิทธิภาพการยับยั้งเชื้อรา *P. grisea* สายพันธุ์ JM01 ซึ่งเป็นสายพันธุ์ที่ก่อให้เกิดโรครุนแรง ด้วยวิธี Dual culture วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์เปรียบเทียบกับสารเคมีและน้ำนิ่งฆ่าเชื้อ พบว่า แบคทีเรียสายพันธุ์ PC-TU9 มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของ *P. grisea* ได้ดีที่สุดถึง 73.52% ($p \leq 0.05$) รวมทั้งมีประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อชนิดอื่นที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์ข้าวด้วย เช่น *Fusarium* sp., *Penicillium* sp. และ *Aspergillus* sp. รวมทั้งมีประสิทธิภาพสูงในการส่งเสริมความงอก ความสูงต้น ความยาวราก และน้ำหนักต้นของกล้าข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 เท่ากับ 95%, 12.33 เซนติเมตร, 4.64 เซนติเมตร และ 0.11 มิลลิกรัม ตามลำดับ ($p \leq 0.05$) ตลอดจนแบคทีเรียสายพันธุ์ PC-TU9 สามารถกระตุ้นภูมิต้านทานของกล้าข้าวต่อโรคใบไหม้ มีค่ากิจกรรมของเอนไซม์ Peroxidase สูงที่สุดเท่ากับ 159.66 ug-1 glucose min-1 protein หลังจากถูกกระตุ้นด้วยการปนเชื้อรา *P. grisea* สายพันธุ์ JM01 ชั่วโมงที่ 96 แล้วจึงมีค่ากิจกรรมของเอนไซม์ Peroxidase ค่อยๆ ลดลง

การทดลองชี้ให้เห็นว่าแบคทีเรียที่มีประโยชน์สายพันธุ์ PC-TU9 มีประสิทธิภาพในการส่งเสริมการเจริญเติบโตและควบคุมโรคสำคัญของข้าว การยืนยันประสิทธิภาพในเรือนทดลองและสภาพไร่ยังคงอยู่ในขั้นตอนการศึกษาเพิ่มเติม

คำสำคัญ: ข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1, โรคไหม้, *Pyricularia grisea*, Peroxidase enzyme

PP-02

ภาคแผนภาพ

Characterization and Efficacy of Beneficial Bacteria to Enhance Plant Growth Promotion and Induce Defense Mechanism on Blast Disease of Rice Variety Pathum Thani 1

Ponchanok Datmanee Kotchakorn Kraikaew Julalak Mungmart

Dusit Athinuwat Wilawan Chuaboon*

Major of Agricultural Technology, Faculty of Science and Technology,
Thammasat University Rangsit Center, Pathum Thani, 12120

ABSTRACT

Rice variety Pathum Thani 1 is not sensitive to light, grown in irrigated areas of Thailand, has a high yield of about 650-774 kg/rai. The seed quality similar to Jasmine 105, recessive to blast disease caused by the fungus *Pyricularia grisea* (Sacc.). The objective of this research is to screen bacteria to inhibit the growth of *P. grisea*, and enhance growth promotion, seed germination, and seedling vigor of rice. A total of 154 bacterial isolates was divided into 8 groups based on morphological characteristics on NGA. The inhibition efficiency against *P. grisea* strain JM01 was examined with Dual culture method. The experiment was designed with a completely randomized design compared with agrochemical and distilled water. The results shown that the strain PC-TU9 was the most effective in inhibiting the growth of *P. grisea* strain JM01 at 73.52% ($p \leq 0.05$), as well as being effective in inhibiting fungi was contamination on seeds (*Fusarium* sp., *Penicillium* sp. and *Aspergillus* sp.). This strain was highest promoted germination, plant height, root length, and plant weight of rice Variety Pathum Thani 1, by 95%, 12.33 cm, 4.64 cm, and 0.11 mg, respectively ($p \leq 0.05$). The strain PC-TU9 stimulated the resistance of rice seedlings to blast disease with the highest peroxidase activity of 159.66 μg^{-1} glucose min^{-1} protein after 96 h priming by sprayed *P. grisea* strain JM01. After that the Peroxidase activity gradually decreased.

The experiment indicates that the beneficial bacteria strain PC-TU9 is effective in promoting growth and controlling key rice diseases. Confirmation of its efficacy in greenhouse and field conditions is further study

Keywords: Pathum Thani 1, Rice blast, *Pyricularia grisea*, Peroxidase enzyme

คำนำ

ข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 เป็นข้าวพันธุ์หนึ่งที่เกษตรกรไทยนิยมปลูกในพื้นที่ชลประทาน ซึ่งข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 เป็นข้าวไม่ไวต่อช่วงแสง (รัตนภรณ์ และคณะ, 2563) ให้ผลผลิตสูง ประมาณ 650-774 กิโลกรัมต่อไร่ อายุเก็บเกี่ยว ประมาณ 104-126 วัน มีคุณภาพการหุงต้มดี ปริมาณอมิโลสต่ำ คล้ายพันธุ์ข้าวหอมมะลิ 105 (กองวิจัยและพัฒนาข้าว กรมการข้าว, 2559) ปัจจุบันปัญหาที่พบสำหรับการปลูกข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 คือมีลักษณะอ่อนแอต่อโรคและแมลง โดยเฉพาะโรคไหม้ เนื่องจากเชื้อรา *Pyricularia oryzae* ซึ่งเป็นเชื้อราสาเหตุโรคไหม้ในข้าวมีการปรับตัวให้สามารถเข้าทำลายข้าวสายพันธุ์ดังกล่าวได้ตั้งแต่ระยะกล้าจนถึงระยะออกรวง เนื่องจากเชื้อราสามารถแพร่กระจายได้ง่ายโดยลม น้ำ ดิน และส่วนของพืชหรือเมล็ด รวมถึงติดไปกับอุปกรณ์ทางการเกษตร ทำให้พบการระบาดของโรคไหม้ในพันธุ์ข้าวอยู่เสมอ (วัชร, 2534) เชื้อรา *P. oryzae* สามารถเข้าทำลายข้าวในทุกลำส่วนของข้าวที่อยู่เหนือดินได้ตั้งแต่ระยะต้นกล้าถึงออกรวง โดยส่วนใหญ่พบว่าเข้าทำลายที่ใบ เมื่อเชื้อเข้าทำลายที่ใบจะทำให้ใบข้าวเป็นจุดฉ่ำน้ำ แผลจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลและมีลักษณะคล้ายรูปกระสวย (spindle shape) เมื่อเชื้อเข้าทำลายมากจะทำให้ใบไหม้คล้ายถูกน้ำร้อนลวก และใบจะแห้งตายอย่างรวดเร็ว จากการรายงานของกรมการข้าว ในปี พ.ศ. 2564 พบพื้นที่ระบาดของโรคไหม้ของข้าว 9 จังหวัด ได้แก่ น่าน พะเยา แพร่ อุทัยธานี มุกดาหาร จันทบุรี ปัตตานี และสงขลา จำนวน 1,254 ไร่ (กรมการข้าว, 2564) ซึ่งนอกจากเชื้อรา *P. oryzae* แล้ว ยังพบเชื้อราชนิดอื่นที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์ด้วย เช่น *Fusarium* sp., *Penicillium* sp. และ *Aspergillus* sp. (จุฬาลักษณ์, 2567) สร้างความเสียหายให้กับเกษตรกรเป็นจำนวนมาก การใช้สารเคมีในการควบคุมให้ประสิทธิภาพที่ระดับหนึ่งแต่การใช้สารเคมีในการควบคุมส่งผลให้เกิดการตกค้างในผลผลิต สิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะดินและแหล่งน้ำ ส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศและห่วงโซ่อาหาร (สุธาสินี, 2558) นอกจากนี้ยังทำลายความอุดมสมบูรณ์ของดิน และจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ในดินอีกด้วย การใช้ชีววิธีเป็นอีกทางเลือกในการลดและ/หรือทดแทนการใช้สารเคมี โดยเฉพาะการใช้ประโยชน์จากแบคทีเรียในการควบคุมโรค ซึ่งมีกลไกในการควบคุมโรคหลากหลายกลไก เช่น การสร้างสารปฏิชีวนะ การเจริญแข่งขันคลุมทับ เป็นต้น นอกจากนี้ยังพบว่าแบคทีเรียสามารถกระตุ้นภูมิคุ้มกันของข้าว โดยการกระตุ้นให้พืชผลิตเอนไซม์ Peroxidase (POX) ซึ่งเป็นเอนไซม์ที่มีบทบาทสำคัญในกระบวนการทางชีวเคมีหลายด้าน เช่น การป้องกันพืชจากความเครียด กระตุ้นความต้านทานต่อโรคในข้าว เป็นต้น (Ye et al., 2000); (Shigeoka et al., 2002). งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อแยกและทดสอบประสิทธิภาพของแบคทีเรียที่มีประโยชน์ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *P. oryzae* สาเหตุโรคไหม้ของข้าว รวมทั้งศึกษาประสิทธิภาพของเชื้อแบคทีเรียที่มีประโยชน์ในการกระตุ้นภูมิคุ้มกันของข้าวโดยการวิเคราะห์กิจกรรมเอนไซม์ Peroxidase (POX) เพื่อคัดแยกหาแบคทีเรียสายพันธุ์ที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมโรคไหม้ของข้าวและสามารถนำไปใช้ในสภาพไร้อย่างยั่งยืนต่อไป

วิธีดำเนินการ

1. การแยกแบคทีเรีย

แยกแบคทีเรียจากใบข้าวที่มีความอุดมสมบูรณ์ไม่แสดงอาการของโรคและดินบริเวณรอบราก ด้วยวิธี Leaf wash technique ดัดแปลงจาก Athinuwat et al. (2014) โดยนำใบข้าวและดินบริเวณรอบรากตัวอย่างละ 1 กรัม แช่น้ำนิ่งฆ่าเชื้อ 9 มิลลิลิตร หยดสารลดแรงตึงผิว 1-2 หยด เขย่าบนเครื่องเขย่าที่ความเร็วรอบ 160 รอบ/นาที เป็นเวลา 1 นาที เจือจางดินด้วยวิธี Tenfold dilution นำไปกระจายให้ทั่วผิวหน้าอาหาร glucose nutrient agar (NGA) บ่มที่อุณหภูมิห้อง (28 ± 3 องศาเซลเซียส) นาน 24-48 ชั่วโมง ตรวจสอบการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์บนผิวหน้าอาหารนำโคโลนีทั้งหมดที่เจริญบนผิวหน้าอาหารและแยกเชื้อให้บริสุทธิ์สำหรับการทดลองขั้นตอนต่อไป

2. การทดสอบประสิทธิภาพของแบคทีเรีย

2.1 เลี้ยงเชื้อ *P. grisea* สายพันธุ์ JM01

เลี้ยงเชื้อรา *P. grisea* สายพันธุ์ JM01 จากห้องปฏิบัติการเกษตรอินทรีย์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ซึ่งมีความสามารถในการก่อให้เกิดโรคไหม้รุนแรงในข้าว ลักษณะของเชื้อรา *P. grisea* สายพันธุ์ JM01 บนอาหาร PDA มีเส้นใยสีเทา-ดำ มีการเจริญแบบแตกกอ ปลายยอดมน ในโคโคนีเดียมี 3 เซลล์ มีผนังกันชัดเจน ต้นข้าวที่แสดงอาการลักษณะโรคไหม้ที่มีสาเหตุมาจากเชื้อ *P. grisea* จะมีการแผลเป็นขีดลักษณะคล้ายกระสวย รอบแผลมีสีน้ำตาลเกิดบริเวณกลางใบถึงปลายใบ (จุฬาลักษณ์, 2567) (Figure 1) บนอาหาร PDA เป็นเวลา 5 วัน เจาะบริเวณปลายเส้นใยของเชื้อราด้วย cork borer เส้นผ่าศูนย์กลางขนาด 0.5 เซนติเมตร เพื่อใช้ในการทดลองขั้นตอนต่อไป

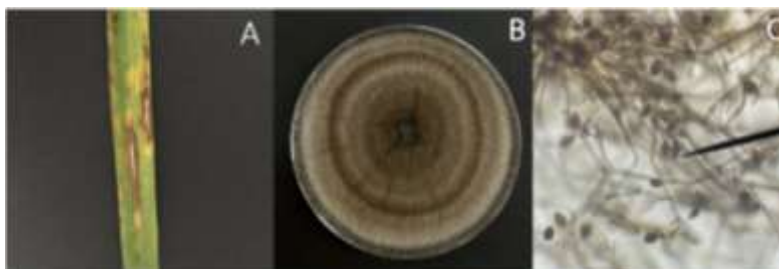


Figure 1 The rice blast disease symptom (A), colony morphology characteristics of *P. grisea* stains JM01 on PDA medium after incubated at room temperature at 7 days (B), and conidiophore and conidia of *P. grisea* stains JM01 under compound microscope at 40x (C).

2.2 การยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *P. grisea* สายพันธุ์ JM01

ด้วยวิธี Dual culture (สุวิจักขณ์ และคณะ, 2562) นำเชื้อ *P. grisea* จากข้อ 2.1 วางบนอาหาร PDA ให้อยู่ตรงกลางของจานอาหารเลี้ยงเชื้อ (จานเพาะเลี้ยงเชื้อขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 9 เซนติเมตร) จากนั้นนำเชื้อแบคทีเรียที่มีประโยชน์จากข้อ 2.1 เลี้ยงบนอาหาร NGA เป็นเวลา 24-48 ชั่วโมง มาขีดใน

ตำแหน่งตรงข้ามกับเชื้อราให้มีระยะห่างจากขอบจานอาหารเลี้ยงเชื้อ 2 เซนติเมตร บ่มที่อุณหภูมิห้อง ($28 \pm 3^{\circ}\text{C}$) สังเกตและบันทึกผลการเจริญของเชื้อในงานทดลองเปรียบเทียบกับประสิทธิภาพกับกรรมวิธีการสารเคมีคาร์เบนดาซิม (กองวิจัยและพัฒนาข้าว, 2559) และกรรมวิธีควบคุมโดยใช้น้ำนิ่งฆ่าเชื้อ นำค่าที่ได้มาคำนวณเปอร์เซ็นต์การยับยั้ง (สุธามาต และคณะ, 2563)

2.3 การยับยั้งการเจริญของเชื้อราที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์ของข้าว

วางแผนการทดลองแบบ CRD กรรมวิธีละ 4 ซ้ำ ๆ ละ 25 เมล็ด ทดสอบด้วยวิธี Blotter test โดยคลุกเมล็ดข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 ด้วยแบคทีเรียที่มีประโยชน์ที่มีประสิทธิภาพสูงสุด 3 สายพันธุ์จากการทดลองข้อ 2.2 ให้มีค่าความเข้มข้นเฉลี่ยบนเมล็ดข้าว 10^8 โคโลนีต่อกรัม เปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุมเคมีคาร์เบนดาซิม (อัตราแนะนำ) และน้ำนิ่งฆ่าเชื้อ โดยกรรมวิธีประกอบด้วย 1) แช่เมล็ดข้าวด้วยน้ำนิ่งเชื้อ 2) แช่เมล็ดข้าวด้วยน้ำสารแขวนลอยแบคทีเรียแต่ละสายพันธุ์ และ 3) แช่เมล็ดข้าวแต่ละพันธุ์ด้วยสารเคมีคาร์เบนดาซิม บ่มที่อุณหภูมิห้อง บันทึกการเกิดโรคหลังจากเพาะ 14 วัน ประเมินประสิทธิภาพการยับยั้งการเจริญของเชื้อที่ปนเปื้อนมากับเมล็ดพันธุ์จาก เปอร์เซ็นต์การเกิดโรค (% Disease incidence) (ปิยฉัตร และคณะ, 2553)

2.4 ประสิทธิภาพของแบคทีเรียในการส่งเสริมการงอกและความแข็งแรงของกล้าข้าว

วางแผนการทดลองแบบ CRD กรรมวิธีละ 4 ซ้ำ ๆ ละ 25 เมล็ด ทดสอบด้วยวิธี Blotter test โดยคลุกเมล็ดข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 คลุกเมล็ดข้าวด้วยกรรมวิธีเช่นเดียวกับการทดลองข้อ 2.3 เปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุมน้ำนิ่งฆ่าเชื้อ และสารเคมีคาร์เบนดาซิม โดยประเมินความงอกของเมล็ดและความแข็งแรงของต้นกล้าหลังบ่มที่อุณหภูมิห้อง บันทึกเปอร์เซ็นต์ความงอก เปอร์เซ็นต์เมล็ดที่เกิดโรค (seed rot) ความยาวต้น ความยาวราก และน้ำหนักต้น หลังทดสอบ 7 วัน (ปิยฉัตร และคณะ, 2553)

2.5 ประสิทธิภาพของแบคทีเรียที่มีประโยชน์ในการกระตุ้นภูมิคุ้มกันโรคของข้าว

2.5.1 การปลูกกล้าข้าวทดสอบ

วางแผนการทดลองแบบ CRD กรรมวิธีละ 4 ซ้ำ ๆ ละ 100 เมล็ด ทดสอบคลุกเมล็ดข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 ด้วยแบคทีเรียที่มีประโยชน์ที่มีประสิทธิภาพสูงสุด จากการทดลองข้อ 2.2-2.4 ให้มีค่าความเข้มข้นเฉลี่ยบนเมล็ดข้าว 10^8 โคโลนีต่อกรัม เปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุมเคมีคาร์เบนดาซิม (อัตราแนะนำ) และน้ำนิ่งฆ่าเชื้อ โดยกรรมวิธีประกอบด้วย 1) แช่เมล็ดข้าวด้วยน้ำนิ่งเชื้อ 2) แช่เมล็ดข้าวด้วยน้ำสารแขวนลอยแบคทีเรีย และ 3) แช่เมล็ดข้าวแต่ละพันธุ์ด้วยสารเคมีคาร์เบนดาซิม ปลูกในสารละลายธาตุอาหาร บ่มที่อุณหภูมิห้อง พ่นเชื้อแบคทีเรียที่มีประโยชน์ความเข้มข้น 10^8 โคโลนีต่อมิลลิลิตร และพ่นด้วยเชื้อรา เมื่อข้าวอายุ 14 วัน หลังจากนั้น 24 ชั่วโมงทำการพ่นเชื้อรา *P. grisea* สายพันธุ์ JM01 ความเข้มข้น 10^8 สปอร์ต่อมิลลิลิตร ปริมาตร 20 มิลลิลิตร ต่อถาดปลูกขนาด 30 x 45 ซม. ประเมินประสิทธิภาพการ

ยับยั้งการเจริญของเชื้อที่ปนเปื้อนมากับเมล็ดพันธุ์จากเปอร์เซ็นต์การเกิดโรค (% Disease incidence) (ปิยะฉัตร และคณะ, 2553) ทุกวันจนกว่าพืชทดสอบจะแสดงอาการโรค

2.5.2 การเตรียมตัวอย่าง

เก็บตัวอย่างต้นข้าวจากการทดลองที่ 2.5.1 ก่อนและหลังปลูกเชื้อทุกวันต่อเนื่องเป็นเวลา 7 วัน ในทุกกรรมวิธี ปริมาณกรรมวิธีละ 0.1 กรัม บดให้ละเอียดในโกร่ง ด้วยไนโตรเจนเหลวเต็ม homogenization buffer ปริมาตร 1 มิลลิลิตร นำไปใช้ในกระบวนการต่อไป

2.5.3 การวิเคราะห์กิจกรรมเอนไซม์ Peroxidase (POX)

นำ homogenate ปริมาตร 10 ไมโครลิตร ผสมกับสารละลาย substrate ของ peroxidase 1,019 ไมโครลิตร (guaiacol ปริมาตร 125 ไมโครลิตร, hydrogen peroxide ปริมาตร 153 ไมโครลิตร, 10 mM Sodium phosphate buffer, pH 6.0 ปริมาตร 50 มิลลิลิตร) บ่มไว้ที่อุณหภูมิ 28°C นาน 30 วินาที นำมาวัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่อง spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 460 นาโนเมตร เพื่อคำนวณหากิจกรรมของเอนไซม์ Peroxidase ($\mu\text{g-glucose min}^{-1} \text{ protein}$) (Reuveni and Reuveni, 1995)

3. จำแนกชนิดเชื้อแบคทีเรียที่มีประโยชน์

ศึกษาคุณสมบัติทางสัณฐานวิทยา ตรวจสอบลักษณะโคโลนีของแบคทีเรียสายพันธุ์ที่มีประสิทธิภาพดีที่สุดในการยับยั้งการเจริญของเชื้อราสาเหตุโรคไหม้และส่งเสริมการเจริญเติบโตของกล้าข้าว โดยเปรียบเทียบลักษณะต่าง ๆ คือ สี และรูปร่างของโคโลนี และจำแนกเป็นกลุ่มตามลักษณะสัณฐานวิทยา morphological identification คุณสมบัติทางสรีรวิทยา และศึกษาองค์ประกอบโปรตีนของเหลวในเซลล์ ด้วยเครื่อง Matrix-assisted laser desorption/ionization เพื่อใช้ในการจำแนกชนิดของจุลินทรีย์ (กชพร และคณะ, 2556)

4. การวางแผนการทดลองและการวิเคราะห์ข้อมูล

ทำการวิเคราะห์ข้อมูลความแปรปรวน (Analysis of variance, ANOVA) ตามแผนการทดลองแบบ สุ่มสมบูรณ์ (completely randomize, CRD) เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's multiple range test (DMRT) ด้วยโปรแกรม SPSS

ผลการทดลอง

1. การแยกแบคทีเรีย

จากผลการทดลอง พบว่า สามารถแยกแบคทีเรียได้ทั้งหมด จำนวน 154 ไอโซเลท เมื่อแบ่งตามลักษณะทางสัณฐานวิทยาบนผิวหน้าอาหาร NGA มีความหลากหลายและปริมาณมากน้อยแตกต่างกันได้ 8 กลุ่ม โดย กลุ่มที่ 1 มีลักษณะสีขาวขุ่น ขอบหยัก รูปร่างรี มีจำนวน 31 ไอโซเลท (20.13%) กลุ่มที่ 2 มีลักษณะกลม ขาวขุ่น ขอบเรียบ 26 ไอโซเลท (16.88%) กลุ่มที่ 3 มีลักษณะกลม ขาวขุ่น ขอบเรียบ 42 ไอโซเลท (27.27%) กลุ่มที่ 4 มีลักษณะกลม ขอบสีขาวใส โคโลนีตรงกลางสีเหลือง จำนวน 8 ไอโซเลท

(5.19%) กลุ่มที่ 5 มีลักษณะกลม สีเหลืองใส ขอบเรียบ มันวาว จำนวน 14 ไอโซเลท (9.09%) กลุ่มที่ 6 มีลักษณะกลม สีขาวเทา ขอบเรียบ จำนวน 16 ไอโซเลท (10.40%) กลุ่มที่ 7 มีลักษณะกลม สีขาว ขอบเรียบ จำนวน 11 ไอโซเลท (7.14%) กลุ่มที่ 8 มีลักษณะกลม สีขาวใส หนูนูน ขอบเรียบ จำนวน 6 ไอโซเลท (3.90%) (Figure 2)

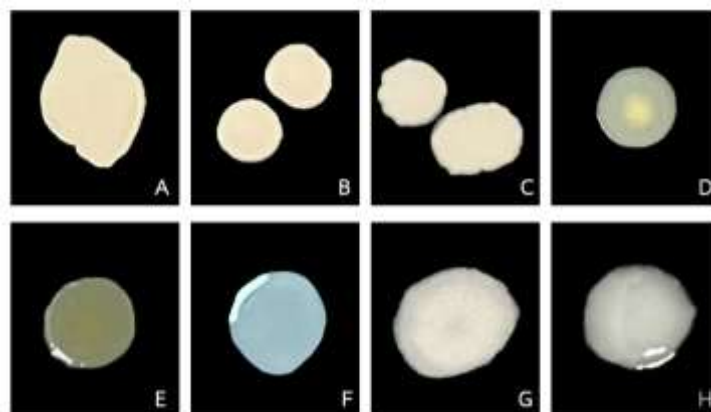


Figure 2 Characteristic of bacterial colonies were isolated in 8 groups on NGA after incubated at room temperature ($28\pm3^{\circ}\text{C}$) for 48 h.

โดยแบคทีเรียที่มีประโยชน์ที่แยกได้ส่วนใหญ่นั้นอยู่บริเวณดินบริเวณรอบราก (rhizosphere) ของข้าว ซึ่งปริมาณแบคทีเรียที่มีประโยชน์อาศัยอยู่อย่างหนาแน่นที่บริเวณรอบรากพืชเป็นผลมาจากสารที่รากพืชหลั่งออกมา เช่น คาร์โบไฮเดรต กรดอินทรีย์และกรดอะมิโน ที่เป็นแหล่งคาร์บอนของจุลินทรีย์ (Dennis et al., 2010) โดยการเพิ่มจำนวนของจุลินทรีย์ที่ผิวรากนั้นไม่สม่ำเสมอ แต่เกิดขึ้นเป็นหย่อมๆ ครอบคลุม 15–40% ของพื้นที่รากทั้งหมด ความหนาแน่นและโครงสร้างของจุลินทรีย์บนผิวรากจะถูกกำหนดโดยสารอาหารที่มีอยู่และความแปรปรวนทางเคมีกายภาพทั่วผิวราก สารที่หลั่งจากรากสามารถทำหน้าที่เป็นอาหารและแหล่งดึงดูดจุลินทรีย์ (Danhorn and Faqua, 2007)

2. การทดสอบประสิทธิภาพของแบคทีเรีย

2.2 การยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *P. grisea* สายพันธุ์ JM01

จากการทดสอบประสิทธิภาพแบคทีเรียที่มีประโยชน์ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *P. grisea* สายพันธุ์ JM01 บนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA หลังจากบ่มไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 5 วัน พบว่า แบคทีเรียสายพันธุ์ PC-TU7, PC-TU9 และ PC-TU75 มีประสิทธิภาพสูงในการยับยั้งการเจริญของ *P. grisea* โดยมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้ง เท่ากับ 73.52, 70.11 และ 69.11 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (Figure 3) สอดคล้องกับการรายงานของจินตนา และคณะ (2559) ที่ได้ทำการเปรียบเทียบวิธีการควบคุมเชื้อ *Pyricularia grisea* สาเหตุโรคไหม้ของข้าว ซึ่งประกอบไปด้วย *Bacillus subtilis*, *Trichoderma* spp. และสารเคมีคาร์เบนดา

ชิม ผลการทดลองพบว่าเชื้อ *B. subtilis* สามารถควบคุมได้ดีที่สุด และไม่พบความแตกต่างระหว่างการใช้คาร์เบนดาซิมและเชื้อ *B. subtilis* ในการควบคุมโรคใบไหม้ของข้าว ซึ่งให้เห็นว่าการใช้แบคทีเรียในการควบคุมเชื้อรา *P. grisea* ให้ประสิทธิภาพดีเทียบเท่าการใช้สารเคมี โดยแบคทีเรียทั้ง 3 สายพันธุ์ ได้แก่ PC-TU7, PC-TU9 และ PC-TU75 มีการสร้างสารปฏิชีวนะซึ่งเป็นสารที่ปล่อยออกมายับยั้งการเจริญของเชื้อราสาเหตุโรค ส่งผลให้การเจริญของเชื้อราหยุดชะงัก (Ulloa-Ogaz et al., 2015) ทำให้เชื้อโรคพืชไม่สามารถเจริญเติบโตและก่อให้เกิดโรคพืชได้ หรือทำให้เกิดโรคได้น้อยลง (นิพนธ์, 2553)

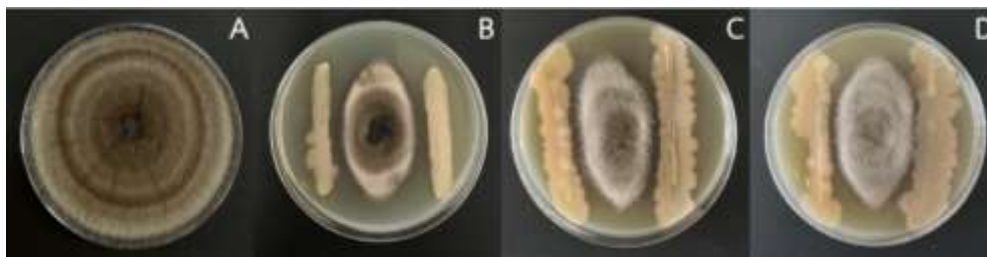


Figure 3 Efficiency of beneficial bacterial strains PC-TU7 (B), PC-TU9 (C), and PC-TU75 (D) isolated from rice inhibited mycelium growth of *P. grisea* strain JM01 compared control treatment (A).

2.3 การยับยั้งการเจริญของเชื้อราที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์ของข้าว

การคลุกเมล็ดข้าวด้วยแบคทีเรียทุกสายพันธุ์ (PC-TU7, PC-TU9 และ PC-TU75) มีประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อโรคที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์ โดยพบเชื้อรา 3 ชนิด ที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์ข้าวประกอบด้วย *Fusarium* spp., *Penicillium* spp. และ *Aspergillus* spp. โดยเชื้อราดังกล่าวเป็นสาเหตุให้เมล็ดข้าวเกิดอาการเน่า เมล็ดข้าวเกิดความเสียหาย อัตราการงอกต่ำ และต้นกล้าแข็งแรงลดลง จากการศึกษาประสิทธิภาพของแบคทีเรียที่แยกได้สามารถยับยั้งเชื้อปนเปื้อนที่ระบาดอยู่ในธรรมชาติ โดยแบคทีเรียสายพันธุ์ PC-TU9 มีประสิทธิภาพในการควบคุมเชื้อราที่ติดมากับเมล็ดข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 ทั้ง 3 สายพันธุ์ได้อย่างมีประสิทธิภาพเทียบเท่าการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดโรคพืชคาร์เบนดาซิม โดยสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Fusarium* spp. 12.50-75.00%, *Penicillium* spp. (12.50-62.50%) และ *Aspergillus* spp. (0.00-16.66%) (Table 1) ในขณะที่พันธุ์ข้าวที่นำมาทดสอบไม่พบการปนเปื้อนหรือติดมาของเชื้อรา *P. grisea* ในเมล็ดข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากเมล็ดข้าวที่ใช้เป็นเมล็ดพันธุ์ที่เก็บเกี่ยวในช่วงเดือนมีนาคม 2566 ซึ่งอาจเป็นช่วงที่ไม่เกิดการระบาดของโรคไหม้ของข้าว และเมล็ดพันธุ์ข้าวที่นำมาทดสอบไม่ทราบแหล่งผลิตที่แน่นอน พื้นที่ดังกล่าวอาจไม่มีการระบาดของโรคไหม้ส่งผลให้เมล็ดข้าวไม่พบโรคสาเหตุโรคใบไหม้ปนเปื้อนที่เมล็ดพันธุ์ อีกทั้งการจัดการผลิตเมล็ดพันธุ์ที่ดีมีคุณภาพจะสามารถลดหรือป้องกันการปนเปื้อนของเชื้อโรคมากับเมล็ดข้าวได้มากยิ่งขึ้น

2.4 ประสิทธิภาพของแบคทีเรียในการส่งเสริมการงอกและความแข็งแรงของกล้าข้าว

จากการทดสอบประสิทธิภาพของแบคทีเรียจำนวน 3 สายพันธุ์ ในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 พบว่า การคลุกเมล็ดด้วยแบคทีเรียสายพันธุ์ PC-TU9 มีประสิทธิภาพสูงในการส่งเสริมความงอก ความสูงต้น และความยาวรากของข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 เท่ากับ 95%, 12.33 เซนติเมตร, 4.64 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนประสิทธิภาพการส่งเสริมน้ำหนักต้นพบว่าไม่แตกต่างจากกรรมวิธีทดสอบอื่น (Table 1 and 2) แสดงให้เห็นว่าแบคทีเรียสายพันธุ์ PC-TU9 สามารถควบคุมเชื้อราสาเหตุโรค และสามารถส่งเสริมการเจริญเติบโตของต้นกล้าข้าวได้ดีเทียบเท่ากับการใช้สารเคมีคาร์เบนดาซิม สอดคล้องกับงานวิจัยของ Naureen et al. (2009) ที่ได้รายงานว่ แบคทีเรียที่แยกได้จากบริเวณรากของต้นข้าวที่ปลูกในดินเค็ม สามารถส่งเสริมการเจริญเติบโตของต้นกล้าและสามารถยับยั้งโรคใบไหม้ได้ รวมทั้งยังสามารถป้องกันโรคอื่น ๆ ของข้าวได้อีกด้วย นอกจากนี้ชนสิน และฉัฐมาน (2566) ได้รายงานประสิทธิภาพของชีวภัณฑ์แบคทีเรียปฏิปักษ์ *B. amyloliquefaciens* สามารถลดเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคยอดฝักดาบ โรคไหม้ และโรคขอบใบไหม้ อีกทั้งยังส่งเสริมการเจริญเติบโตของข้าว โดย *B. amyloliquefaciens* มีการผลิตฮอร์โมนพืชโดยเฉพาะออกซิน (IAA) ซึ่งมีบทบาทในการกระตุ้นการขยายตัวของเซลล์รากและช่วยให้ระบบรากของข้าวมีการเจริญเติบโตที่แข็งแรงมากขึ้น (Vessey, 2003) แสดงให้เห็นว่าแบคทีเรียที่คัดแยกได้จากดินบริเวณรอบรากหรือส่วนต่าง ๆ ของข้าว นอกจากจะสามารถยับยั้งเชื้อสาเหตุโรคข้าวได้แล้วยังสามารถส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชได้

2.5 ประสิทธิภาพของแบคทีเรียที่มีประโยชน์ในการกระตุ้นภูมิต้านทานโรคของข้าว

การวิเคราะห์กิจกรรมเอนไซม์ Peroxidase (POX) จากการคลุกเมล็ดข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 กับแบคทีเรียสายพันธุ์ PC-TU9 เปรียบเทียบกับสารเคมีคาร์เบนดาซิม และน้ำนิ่งฆ่าเชื้อ พบว่า ข้าวโม่ที่ 93 ข้าวที่พ่นด้วยแบคทีเรียสายพันธุ์ PC-TU9 มีค่ากิจกรรมของเอนไซม์สูงที่สุดเท่ากับ 159.66 และคาร์เบนดาซิม 143.33 ug-1 glucose min-1 protein ตามลำดับ ซึ่งแนวโน้มของการเพิ่มกิจกรรมของเอนไซม์ Peroxidase เพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง และเพิ่มสูงขึ้นหลังจากถูกกระตุ้นด้วยการพ่นเชื้อรา *P. grisea* สายพันธุ์ JM01 ที่ข้าวโม่ที่ 48 และหลังจากข้าวโม่ที่ 96 กิจกรรมของเอนไซม์ Peroxidase จึงค่อยๆ ลดลง ซึ่งแบคทีเรียสายพันธุ์ PC-TU9 มีค่ากิจกรรมของเอนไซม์ Peroxidase สูงใกล้เคียงกับการพ่นด้วยสารเคมีคาร์เบนดาซิม (Yanti, 2014) กิจกรรมที่เพิ่มขึ้นของเอนไซม์ Peroxidase ที่เกิดจากโรโซแบคทีเรียมีบทบาทในการสร้างสารประกอบฟีนอลิก ซึ่งมีส่วนช่วยในการยับยั้งการเติบโตของเชื้อโรค และเสริมสร้างความต้านทานต่อโรคต่าง ๆ ในข้าว ทำให้ข้าวสามารถเจริญเติบโตได้ดีในสภาวะแวดล้อมที่มีเชื้อโรค (Ye et al., 2000).

Table 1 Efficacy of bacteria inhibited seed born and seed contamination at rice seed cv. Pathum Thani 1

Treatment	SG (%)	Seed rot (%)	Pathogen incidence (%)		
			<i>F</i>	<i>P</i>	<i>A</i>
ddH ₂ O	84.00±8.64	20.00±7.30 ^a	50.00±14.71 ^b	40.00±4.08 ^a	0.00±0.00
Carbendazim	92.00±3.26	8.00±3.26 ^c	37.00±10.20 ^b	25.00±10.2 ^{bc}	0.00±0.00
PC-TU7	84.00±8.64	16.0±8.64 ^{ab}	43.75±7.21 ^b	31.25±11.41 ^{ab}	0.00±0.00
PC-TU9	95.00±3.82	5.00±3.82 ^{bc}	75.00±22.81 ^a	12.50±0.00 ^c	0.00±0.00
PC-TU75	85.00±3.82	15.0±3.82 ^{ab}	50.00±5.10 ^b	31.25±11.41 ^{ab}	0.00±0.00
F-test	ns	*	*	**	ns
C.V. (%)	6.99	5.28	6.46	3.18	0.00

^{1/}Means in a same column followed by the different letters are significantly different by CRD ($p \leq 0.05$, *), ($p \leq 0.01$, **), ns is not significantly), ddH₂O=distilled water, SG=Seed germination, F=*Fusarium* spp., P=*Pennicilium* spp., and A=*Aspergillus* spp.

Table 2 Efficacy of bacteria to enhance seedling vigor of rice seed cv. Pathum Thani 1

Treatment	Seedling vigor ^{1/}		
	Shoot (cm)	Root (cm)	Weight (mg)
ddH ₂ O	6.67±4.69 ^b	2.28±1.52 ^b	0.08±0.01
Carbendazim	7.24±2.58 ^b	1.82±0.92 ^b	0.09±0.01
PC-TU7	8.23±1.80 ^{ab}	2.72±0.74 ^b	0.09±0.01
PC-TU9	12.33±1.89 ^a	4.64±0.65 ^a	0.11±0.02
PC-TU75	11.73±1.07 ^a	2.94±0.66 ^b	0.10±0.02
F-test	*	**	ns
C.V. (%)	2.34	3.24	0.00

^{1/}Means in a same column followed by the different letters are significantly different by CRD ($p \leq 0.05$, *), ($p \leq 0.01$, **), and ns is not significantly), and ddH₂O=distilled water.

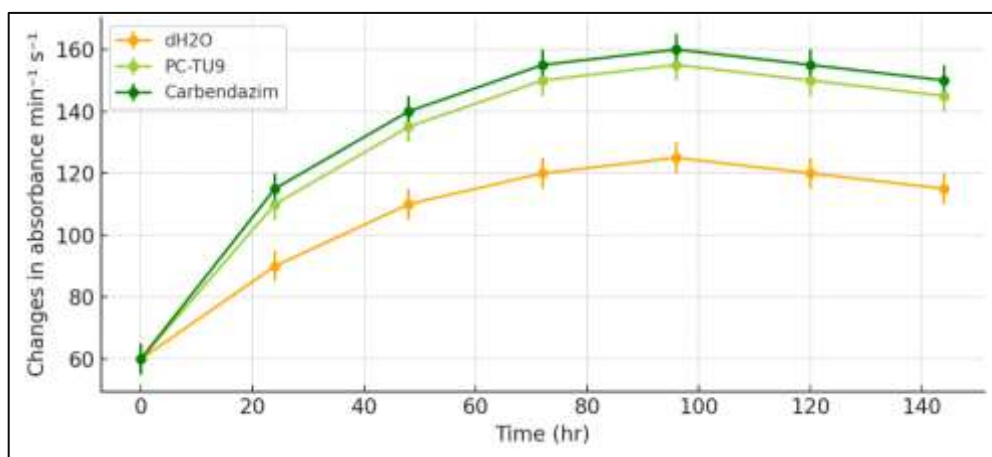


Figure 4. Accumulation of peroxidase (POX) enzyme activity in the rice variety Pathum Thani 1 after treatment.

4. จำแนกชนิดเชื้อแบคทีเรียที่มีประโยชน์

จากลักษณะสัณฐานวิทยา สรีรวิทยา และศึกษาองค์ประกอบโปรตีนของเหลวในเซลล์ด้วยเครื่อง Matrix-assisted laser desorption/ionization พบว่า ไอโซเลท PC-TU9 มีความเหมือนกับ *Bacillus megaterium* 98.5% ซึ่งการรายงานของ Yu et al. (2002) ที่ได้รายงานไว้ว่า แบคทีเรียในกลุ่ม *Bacillus* มีความสามารถในการผลิตสารประกอบต้านเชื้อรา เช่น Iturins และ Fengycins ซึ่งมีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *P. grisea* สารประกอบเหล่านี้สามารถแทรกซึมและทำลายผนังเซลล์ของเชื้อรา ทำให้เชื้อราไม่สามารถเจริญเติบโตและสร้างสปอร์ได้ดี นอกจากนี้แบคทีเรียในกลุ่ม *Bacillus* ยังสามารถกระตุ้นการตอบสนองภูมิคุ้มกันในข้าว โดยกลไก Induced Systemic Resistance (ISR) ทำให้พืชสามารถป้องกันตนเองจากเชื้อสาเหตุโรคได้ดีขึ้น อีกทั้งช่วยกระตุ้นให้พืชผลิตสารประกอบฟีนอลิกและโปรตีนที่เกี่ยวข้องกับการป้องกันโรค ซึ่งสามารถช่วยป้องกันการเกิดโรคไหม้จากเชื้อรา *P. grisea* ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Choudhary and Johri, 2009)

สรุปผลการทดลอง

แบคทีเรียที่แยกได้จากส่วนต่าง ๆ ของข้าวทั้งหมด สามารถแยกแบคทีเรียได้ 154 ไอโซเลท แบ่งเป็น 8 กลุ่ม ตามลักษณะทางสัณฐานวิทยาที่ปรากฏบนผิวหน้าอาหาร NGA โดยแบคทีเรียสายพันธุ์ PC-TU9 มีประสิทธิภาพสูงในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *P. grisea* สายพันธุ์ JM01 สาเหตุโรคไหม้ของข้าว โดยมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้ง 73.52% นอกจากนี้แบคทีเรียสายพันธุ์ PC-TU9 ยังสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อราที่ปนเปื้อนมากับเมล็ดพันธุ์ข้าว เช่น *Fusarium* sp., *Penicillium* sp. และ *Aspergillus* sp. ได้อีกด้วย รวมทั้งยังสามารถส่งเสริมการเจริญเติบโต กระตุ้นการงอก และส่งเสริมความแข็งแรงของต้นกล้าข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 ได้อย่างมีประสิทธิภาพเมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุม ตลอดจนแบคทีเรียสาย

พันธุ์ PC-TU9 สามารถกระตุ้นภูมิคุ้มกันของกล้าข้าวต่อโรคใบไหม้ มีค่ากิจกรรมของเอนไซม์ Peroxidase สูงที่สุดเท่ากับ 159.66 ug-1 glucose min-1 protein หลังจากถูกกระตุ้นด้วยการพ่นเชื้อรา *P. grisea* สายพันธุ์ PC-TU9 ที่ชั่วโมงที่ 96 เมื่อจำแนกชนิดของแบคทีเรียสายพันธุ์ PC-TU9 ตามลักษณะ สันฐานวิทยา สรีรวิทยา และศึกษาองค์ประกอบโปรตีนของเหลวในเซลล์ด้วยเครื่อง Matrix-assisted laser desorption/ionization พบว่ามีความเหมือนกับ *Bacillus megaterium*

จากการศึกษาวิจัยนี้สามารถนำไปศึกษาประสิทธิภาพในการควบคุมโรคในระดับเรือนทดลองและสภาพไร่ รวมทั้งการพัฒนาเป็นชีวภัณฑ์ในรูปแบบที่ใช้งานได้สะดวกต่อไป

เอกสารอ้างอิง

- กรมการข้าว. 2564. สรุปสถานการณ์ข้าวรายสัปดาห์. สรุปสถานการณ์ศัตรูข้าวระหว่างวันที่ 5-11 สิงหาคม 2564. แหล่งข้อมูล: <https://www.ricethailand.go.th/page.php?pid=6900>. สืบค้นเมื่อวันที่ 9 ตุลาคม 2567.
- กองวิจัยและพัฒนาข้าว (2559). องค์ความรู้เรื่องข้าว: ข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1. กรมการข้าว. แหล่งข้อมูล: <http://webold.ricethailand.go.th>. สืบค้นเมื่อวันที่ 9 ตุลาคม 2567.
- จินตนา ต๊ะยวน เกียรติศักดิ์ ราชัยสวรรค์ และ สุขุมารณ์ ศรีเผด็จ. 2559. การควบคุมเชื้อรา *Pyricularia grisea* ซึ่งเป็นสาเหตุของโรคใบไหม้ในข้าว. วารสารแก่นเกษตร. 44(พิเศษ 1):112-121.
- จุฬาลักษณ์ มุ่งมาตร ดุสิต อธิวุฒน์ และวิลาวรรณ เชื้อบุญ. 2567. การยับยั้งเชื้อสาเหตุโรคใบไหม้และส่งเสริมการเจริญเติบโตของข้าวต่างสายพันธุ์ด้วยแบคทีเรีย. วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏร้อยเอ็ด: วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 42(2):153-162.
- ชนสิริน กลินมณี และฉัฐมาน เพชรภาพ. 2566. ประสิทธิภาพของชีวภัณฑ์แบคทีเรียปฏิปักษ์ *Bacillus amyloliquefaciens* ควบคุมโรคที่สำคัญของข้าวในระดับแปลงนาเกษตรกรจังหวัดพัทลุง. กรมการข้าว.
- นิพนธ์ ทวีชัย. 2553. โรคพืชและการจัดการด้วยชีวภาพ: กลไกการควบคุมโรคพืชด้วยเชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์. แหล่งข้อมูล: <https://www.saranukromthai.or.th/sub/book/book.php?book=35&chap=4&page=t35-4-infodetail02.html>. สืบค้นเมื่อวันที่ 9 ตุลาคม 2567.
- ปิยฉัตร อัครนุชาต สุภามาต ช่างแต่ง ปิติพงษ์ โตบัณฑิตภาพ สุชาดา เวียรศิลป์ และสงวนศักดิ์ ธารพรพูนพงษ์. 2553. ผลของการเคลือบเมล็ดด้วยน้ำมันหอมระเหยต่อเชื้อราที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์. วารสารเกษตร. 26(1):85-92.

- รัตนภรณ์ ผังดี ธาณี ศรีวงศ์ชัย และธนพล ไชยแสน. 2563. การปรับปรุงพันธุ์ข้าวปทุมธานี 1 ให้ต้านทานโรคไหม้โดยใช้เครื่องหมายดีเอ็นเอช่วยในการคัดเลือก. หน้า 231-238. ใน : รายงานการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 58. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 5-7 กุมภาพันธ์ 2563 ณ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน กรุงเทพฯ.
- วัชร ภูริวิโรจน์กุล. 2534. การปรับปรุงพันธุ์ข้าวต้านทานโรคแมลง. สถาบันวิจัยข้าว กรมวิชาการเกษตร ศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานี, ปทุมธานี.
- สุธามาศ ณ น่าน สุปัน ไม้ดัดจันทร์ และวิภาดา ทองทักษิณ. 2563. ทดสอบประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดโรคพืชใน การควบคุมโรคใบไหม้และใบจุด. แหล่งข้อมูล : <https://www.doa.go.th/hort/wp-content/uploads/2020/12/การควบคุมโรคใบไหม้และใบจุดปทุมมา.pdf>. สืบค้นเมื่อวันที่ 9 ตุลาคม 2567.
- สุธาสินี อึ้งสูงเนิน. 2558. ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจากการใช้เคมีกำจัดศัตรูพืช. วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเชีย 9: 50-63.
- AOAC (Association of Official Analytical Chemists). 1990. Official Methods of Analysis 15 Edition. Association of Official Analytical Chemists, Washington DC.
- Athinuwat, D., Chuaboon W., buensantei N., and S. Prathuangwong. 2014. Efficiency of new plant growth promoting rhizobacteria on corn diseases control. African Journal of Microbiology Research. 8(7):710-717.
- Athinuwat, D., Chuaboon W., buensantei N., and S. Prathuangwong. 2014. Efficiency of new plant growth promoting rhizobacteria on corn diseases control. African Journal of Microbiology Research. 8(7):710-717.
- Choudhary, D.K. and B.N. Johri. 2009. Interactions of *Bacillus* spp. and plants—with special reference to induced systemic resistance (ISR). Microbiological Research, 164(5):493-513.
- Danhorn, T. and C. Faqua. 2007. Biofilm formation by plant-associate bacteria. Annual Review of Microbiology 64:401-422.
- Dennis, P.G., A.J. Miller, and P.R. Hirsch. 2010. Are root exudates more important than other sources of *rhizodeposits* in structuring rhizosphere bacterial communities. FEMS Microbiology Ecology 72:313-327.

- Naureen, Z., Price, A.H., Hafeez, F.Y., and M.R. Roberts. 2009. Identification of rice blast disease-suppressing bacterial strains from the rhizosphere of rice grown in Pakistan. *Crop Protection*. 28(12):1052-1060.
- Reuveni, R. and M. Reuveni. 1995. Enhancement of the activity of peroxidase (POD) and polyphenoloxidase (PPO) in grapevines as a possible mechanism of induced resistance against downy mildew. *Phytoparasitica* 23(2):171-175.
- Shigeoka, S., Ishikawa, T., Tamoi, M., Miyagawa, Y., Takeda, T., Yabuta, Y., and K. Yoshimura. 2002. Regulation and function of ascorbate peroxidase isoenzymes. *Journal of Experimental Botany*. 53(372):1305-1319.
- Ulloa-Ogaz, A.L., L.N. Munoz-Castellanos and G.V. Nevarez-Moorillon. 2015. Biocontrol of phytopathogens: Antibiotic production as mechanism of control. *A Battle Against Microbial Pathogens: Basic Science, Technological Advances and Educational Programs*. 1:305-309.
- Vessey, J.K. 2003. Plant growth promoting rhizobacteria as biofertilizers. *Plant and Soil*, 255(2):571-586.
- Ye, X.S., Pan, S.Q. and Y.H. Zhang. 2000. High peroxidase activity of rice leads to enhanced resistance against rice blast. *Plant Molecular Biology Reporter*. 18(4):399-404.
- Yulmira, Y. 2014. Peroxidase Enzyme Activity of Rhizobacteria-introduced Shallots Bulbs to Induce Resistance of Shallot towards Bacterial Leaf Blight *Xanthomonas axonopodis* pv. *Allii*. *Procedia Chemistry*. 14(2015): 501–507.

การพัฒนาชีวภัณฑ์จากเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ *Bacillus siamensis* สายพันธุ์ CMI6627 เพื่อควบคุมโรคใบจุดสีน้ำตาลในข้าวสาลี

อัญชลี ตาคำ¹ จิราภรณ์ จันทวงศ์² ศิริมาศ ชัยชม² ศศิประภา ชิวแดง¹ จตุรัส ทรงคำ¹ ลิปวิษญ์ ปัญญาตุ้ย³

¹ ศูนย์วิจัยข้าวเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50120

² มูลนิธิโครงการหลวง เชียงใหม่ 50100

³ ศูนย์วิจัยข้าวสะเมิง เชียงใหม่ 50250

บทคัดย่อ

โรคใบจุดสีน้ำตาลในข้าวสาลี เป็นโรคที่มีความสำคัญโรคหนึ่งซึ่งส่งผลกระทบต่อผลผลิต โดยพื้นที่ปลูกข้าวสาลีส่วนใหญ่อยู่ในพื้นที่โครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริและโครงการหลวง ภาคเหนือตอนบน ซึ่งมีการส่งเสริมการผลิตพืชแบบปลอดภัย ในปี พ.ศ. 2566 กรมการข้าวได้คัดเลือกเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ที่มีประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อราสาเหตุโรคใบจุดสีน้ำตาลในข้าวสาลี ได้แก่ *Bacillus siamensis* สายพันธุ์ CMI6627 ดังนั้น ในปี พ.ศ. 2567 กรมการข้าวร่วมกับโรงชีวภัณฑ์ มูลนิธิโครงการหลวง จึงนำเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ดังกล่าวมาพัฒนาเป็นชีวภัณฑ์ต้นแบบ โดยมีการศึกษากระบวนการเพาะเลี้ยงเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ในสูตรอาหารที่เหมาะสมสำหรับการผลิตหัวเชื้อ และคัดเลือกชนิดของสารพา และสารเสริมประสิทธิภาพที่เหมาะสมในการผลิตชีวภัณฑ์ พบว่า ชีวภัณฑ์ต้นแบบ *Bacillus siamensis* สายพันธุ์ CMI6627 สามารถเจริญได้ดีในเมล็ดข้าวเจ้า อัตราส่วนต่อน้ำ 1:5 สำหรับการผลิตหัวเชื้อ ส่วนการผลิตชีวภัณฑ์ พบว่า และสูตรผสม สารพา kaolin + เซลล์แขวนลอยของเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ + สารเสริมประสิทธิภาพ อัตราส่วน 78 : 2 : 20 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณเชื้อแบคทีเรียหลังการผลิต การละลายน้ำ และอายุการเก็บรักษาเหมาะสม จากผลงานวิจัยนี้ สามารถนำชีวภัณฑ์ต้นแบบที่ได้ไปขยายผลในระดับแปลงนาเกษตรกรผู้ผลิตข้าวสาลีแบบปลอดภัยต่อไป

คำหลัก: ชีวภัณฑ์ การควบคุมโรคโดยชีววิธี แบคทีเรียปฏิปักษ์ โรคใบจุดสีน้ำตาล ข้าวสาลี

PP-03

ภาคเหนือ

Development of Bio-product model from *Bacillus siamensis* strain CMI6627 for control spot blotch disease in wheat

Anchalee Takham¹ Jiraporn Juntawong² Sirimas chaichom² Sasiprapa Sewdang¹

Jaturat Songkum¹ Sippawit Punyatuy³

¹Chiang Mai Rice Research Center, Rice Department, Chiang Mai 50120

²Royal Project Foundation, Chiang Mai 50100

³Samoeng Rice Research Center, Rice Department, Chiang Mai 50250

ABSTRACT

In Thailand, most of the wheat growing areas are located in the areas of the Royal Projects in the upper northern region, which promote safe crop production. However, this region is favorable for the disease occurrence. Among them, spot blotch, caused by *Bipolaris sorokiniana* (Saccardo) Shoemaker, is an important disease affecting wheat yield. In 2023, the Rice Department selected antagonistic bacteria that inhibited the fungus namely *B. siamensis* strain CMI6627. A collaboration between the Rice Department and the Royal Project Foundation, developed the aforementioned antagonistic bacteria into a prototype. The study of the formulation process of antagonistic bacteria, including the selection of the types of carriers and efficiency enhancers. The prototype biological product, *B. siamensis* strain CMI6627, could grow well in rice seeds at the ratio of 1:5 (water:rice seed). In terms of biological production, the mixed formula of carrier (kaolin) + antagonistic bacterial cell suspension + adjuvants at the ratio of 78:2:20 the best formulation after production, water solubility, and shelf life. From this research, the prototype biological product can be expanded to the safe wheat-producing by the farmers.

Keywords: antagonistic bacteria, biological control, biological product, prototype, wheat spot blotch disease

คำนำ

ปัญหาสำคัญในการผลิตข้าวสาลีในเขตร้อนชื้น คือการทำลายจากศัตรูข้าวที่ส่งผลกระทบต่อคุณภาพและปริมาณของผลผลิต จากสถานการณ์การเกิดโรคข้าวสาลีที่ปลูกในพื้นที่ภาคเหนือตอนบน ปี 2558-2560 พบโรคที่สำคัญ ได้แก่ โรคกล้าแห้ง โรคใบจุดสีน้ำตาล และโรครวงแห้ง (อัญชลี และคณะ, 2559) ซึ่งกรมการข้าวได้มีงานวิจัยเกี่ยวกับการจัดการโรคข้าวสาลีด้วยวิธีการต่าง ๆ เช่น การทดสอบสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อราและชีวภัณฑ์ทางการค้าของมูลนิธิโครงการหลวงในการยับยั้งเชื้อราสาเหตุโรค (จิราภรณ์ และคณะ, 2565) การแยกและคัดเลือกเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์สายพันธุ์ของกรมการข้าว เพื่อการควบคุมโรคที่สำคัญในข้าวสาลี พบว่า เป็นเชื้อแบคทีเรีย *Bacillus siamensis* (อัญชลี และคณะ, 2566) ซึ่งเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ในสกุลบาซิลลัส สามารถพบได้ในสภาพแวดล้อมทั่วไป ทนต่อสภาวะที่ไม่เหมาะสม มีความหลากหลายทางชีวภาพ และสามารถผลิตสารชีวภาพที่สามารถยับยั้งเชื้อราสาเหตุโรค (สุธัญญา และคณะ, 2563) โดยสามารถยับยั้งการงอกของสปอร์เชื้อรา และเส้นใยเชื้อราที่มีลักษณะบวมพองได้ (สุตารัตน์, 2566) ดังนั้น ในการผลิตพืชในปัจจุบัน การจัดการโรคพืชด้วยวิธีการที่ปลอดภัยเป็นที่น่าสนใจมากขึ้น โดยเฉพาะพื้นที่ปลูกข้าวสาลีที่อยู่ในพื้นที่โครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริและโครงการหลวง ซึ่งมีการส่งเสริมการผลิตพืชแบบปลอดภัย งานวิจัยนี้ จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาต้นแบบชีวภัณฑ์ควบคุมโรคใบจุดสีน้ำตาลในข้าวสาลีที่เหมาะสม ในระบบการผลิตข้าวสาลีที่ปลอดภัยต่อผู้ผลิต ผู้บริโภค และสภาพแวดล้อมบนพื้นที่สูง ซึ่งเป็นแหล่งต้นน้ำที่สำคัญ อีกทั้ง สามารถนำไปถ่ายทอดหรือขยายผลให้แก่เกษตรกรผู้ปลูกข้าวสาลีในภาคเหนือตอนบน ต่อไป

วิธีดำเนินการ

กิจกรรมที่ 1 การศึกษาวิธีการเตรียมเชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ (การผลิตหัวเชื้อ)

นำเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ *Bacillus siamensis* สายพันธุ์ CMI6627 ที่มีประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อสาเหตุโรคใบจุดสีน้ำตาลในข้าวสาลีจากงานทดลองของ อัญชลี (2566) มาศึกษาวิธีการเพาะเลี้ยงให้ได้ปริมาณมากในอาหารชนิดต่างๆ วางแผนการทดลองแบบ CRD จำนวน 10 ซ้ำ 4 กรรมวิธี ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 เพาะเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์บนอาหารเลี้ยงเชื้อแบบแข็ง NA (Nutrient Agar)

กรรมวิธีที่ 2 เพาะเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์บนอาหารเลี้ยงเชื้อแบบแข็ง NGA (Nutrient Glucose Agar)

กรรมวิธีที่ 3 เพาะเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์บนอาหารเลี้ยงเชื้อแบบเหลว NGB ปริมาตร 250 มิลลิลิตร

กรรมวิธีที่ 4 เพาะเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์บนเมล็ดข้าวเจ้า อัตราส่วนต่อน้ำ 1:5 ปริมาตร 250 มิลลิลิตร

การบันทึกข้อมูล โดยการตรวจนับปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์เปรียบเทียบแต่ละกรรมวิธี วิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance : ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติด้วยวิธี least significant difference (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

กิจกรรมที่ 2 การคัดเลือกสูตรสารพาสำหรับการผลิตชีวภัณฑ์

นำเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ *Bacillus siamensis* สายพันธุ์ CMI6627 ที่มีประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อสาเหตุโรคใบจุดสีน้ำตาลในข้าวสาลีจากงานทดลองของ อัญชลี (2566) มาคัดเลือกสูตรสารพาสำหรับการผลิตชีวภัณฑ์ วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 5 ซ้ำ 4 กรรมวิธี ดังนี้

- กรรมวิธีที่ 1 สารพา talcum + เซลล์แขวนลอย + สารเสริมประสิทธิภาพ
- กรรมวิธีที่ 2 สารพา kaolin + เซลล์แขวนลอย + สารเสริมประสิทธิภาพ
- กรรมวิธีที่ 3 สารพา dolomite + เซลล์แขวนลอย + สารเสริมประสิทธิภาพ
- กรรมวิธีที่ 4 สารพา แป้งข้าวเจ้า + เซลล์แขวนลอย + สารเสริมประสิทธิภาพ

การบันทึกข้อมูล โดยประเมินสมบัติ 3 ด้าน ดังนี้

1) ความสามารถของเชื้อปฏิปักษ์ในการอยู่ร่วมกับสารพาและสารเสริมประสิทธิภาพ โดยนำสารพาที่ผสมเชื้อปฏิปักษ์ผสมสารเสริมประสิทธิภาพ สัดส่วน สารพา : เซลล์แขวนลอย : สารเสริม เท่ากับ 78 : 2 : 20 เปอร์เซ็นต์ มาทดสอบความสามารถของเชื้อปฏิปักษ์ในการอยู่ร่วมกับสารพาและสารเสริมประสิทธิภาพ โดยเก็บรักษาสารพาในซองอลูมิเนียมฟอยล์ภายใต้สภาพอุณหภูมิห้องนาน 12 เดือน ประเมินผลโดยตรวจนับจำนวนเชื้อปฏิปักษ์ด้วยตาเปล่า โดยใช้วิธี Dilution plating method เจือจางที่ 10^{-8} , 10^{-10} , 10^{-12} และ 10^{-14} หยดลงบนอาหาร NGA เกลี่ยให้ทั่วผิวน้ำอาหาร บ่มเชื้อที่อุณหภูมิห้อง นาน 24-48 ชั่วโมง ตรวจนับจำนวนโคโลนีที่เจริญบนอาหาร วิเคราะห์ค่าความแปรปรวน และเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติด้วยวิธี LSD ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

2) ลักษณะการละลายน้ำของชีวภัณฑ์ โดยประเมินความสามารถในการละลายน้ำหลังผสมน้ำทันที ในอัตราชีวภัณฑ์ 20 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร และจับเวลาการละลายน้ำ โดยแบ่งเป็น 5 ระดับ คือ

ระดับ 1 ละลายน้ำภายใน 1-5 นาที

ระดับ 2 ละลายน้ำภายใน 6-10 นาที

ระดับ 3 ละลายน้ำภายใน 11-30 นาที

ระดับ 4 ละลายน้ำภายใน 30-60 นาที

ระดับ 5 ไม่ละลายน้ำ เกาะตัวเป็นกลุ่มด้านบนผิวน้ำ

โดยคัดเลือกลักษณะการละลายได้ของสารพาสเมซ็อปฏิบัติไม่เกินระดับ 3

3) การทดสอบอายุการเก็บรักษาชีวภัณฑ์หลังผลิต โดยเก็บรักษาชีวภัณฑ์แต่ละสูตรผสม ในซองอลูมิเนียมฟอยล์ ภายในสภาพอุณหภูมิห้อง นาน 12 เดือน ประเมินผลโดยการตรวจนับ จำนวนเชื้อปฏิบัติด้วยตาเปล่า โดยวิธี Dilution plating method บนอาหาร NGA บ่มที่อุณหภูมิห้อง นาน 24-48 ชั่วโมง ตรวจนับจำนวนโคโลนีที่เจริญบนอาหาร วิเคราะห์ค่าความแปรปรวน และเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติด้วยวิธี LSD ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

สถานที่ทำการทดลอง

ห้องปฏิบัติการโรคพืช ศูนย์วิจัยข้าวเชียงใหม่ และโรงชีวภัณฑ์ มูลนิธิโครงการหลวง

ผลการทดลองและวิจารณ์

กิจกรรมที่ 1 การศึกษาวิธีการเตรียมเชื้อจุลินทรีย์ปฏิบัติ (การผลิตหัวเชื้อ)

หลังจากการเพาะเลี้ยงเชื้อแบคทีเรียปฏิบัติ *Bacillus siamensis* สายพันธุ์ CMI6627 ตามกรรมวิธีต่างๆ ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 48 ชั่วโมง จากนั้น นำมานับจำนวนโคโลนี (Colony Counting) พบว่า เชื้อแบคทีเรียปฏิบัติ สายพันธุ์ CMI6627 มีการเจริญเติบโตในกรรมวิธีที่ 4 คือการเพาะเลี้ยงในเมล็ดข้าวมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยจำนวนโคโลนีเท่ากับ 6.63×10^8 โคโลนีต่อมิลลิเมตร สอดคล้องกับการรายงานของ Mekala และคณะ (2016) ที่พบว่า การเพาะเลี้ยงเชื้อแบคทีเรีย เช่น *E.coli*, *Pseudomonas* sp., *Bacillus* sp., *Staphylococcus* sp. และ *Klebsiella* sp. สามารถเพาะเลี้ยงในเมล็ดธัญพืชได้ เช่น เมล็ดข้าว และข้าวโพด ซึ่งพบว่า มีการเจริญเติบโต และลักษณะทางสัณฐานวิทยา ไม่แตกต่างจากการเพาะเลี้ยงในอาหาร NA รองลงมาคือการเพาะเลี้ยงในอาหาร NA, NGA และ NGB ที่มีค่าเฉลี่ยจำนวนโคโลนีเท่ากับ 2.34×10^8 , 1.96×10^8 และ 7.65×10^7 ตามลำดับ (Table 1) (Figure 1 and 2)

Table 1 The number of *Bacillus siamensis* strain CMI6627 after culture on different media for 48 hours

Treatment (medium)	Number of colony (cfu/ml) ¹
Nutrient Agar (NA)	2.34×10^8
Nutrient Broth (NB)	1.96×10^8
Nutrient Glucose Broth (NGB)	7.65×10^7
Rice (boiled rice)	6.63×10^8
LSD _{0.05}	39.638
CV%	105.17

¹ Average of 10 replicates

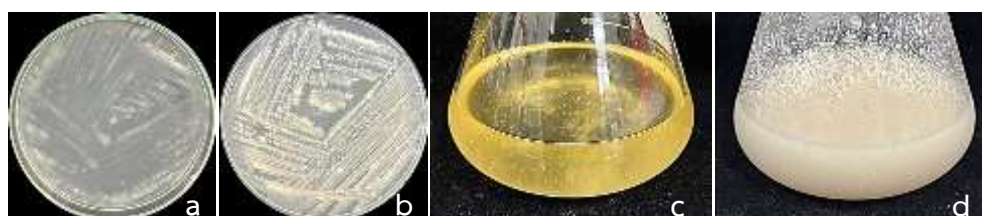


Figure 1 *Bacillus siamensis* strain CMI6627 after culture on NA media (a), NGA media (b), NGB media (c) and rice media (d) for 48 hours.

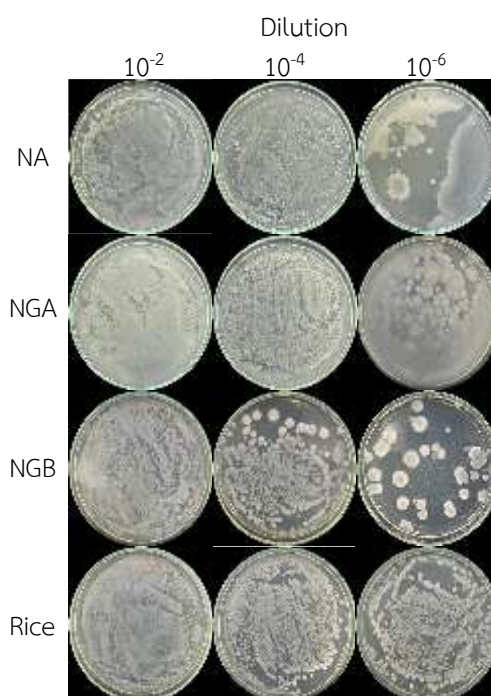


Figure 2 Colony counting *Bacillus siamensis* strain CMI6627 after culture on different media at 2, 4 and 6 dilution series for 48 hours.

กิจกรรมที่ 2 การคัดเลือกสูตรสารพาสำหรับการผลิตชีวภัณฑ์

1) ความสามารถของเชื้อปฏิปักษ์ในการอยู่ร่วมกับสารพาและสารเสริมประสิทธิภาพ

เพิ่มปริมาณเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ *Bacillus siamensis* สายพันธุ์ CMI6627 ด้วยการเพาะเลี้ยงในเมล็ดข้าว จากผลการศึกษาในกิจกรรมที่ 1 บนเครื่องเขย่า (Shaker) ที่ความเร็วรอบ 150 rpm เป็นเวลา 48 ชั่วโมง พบว่า จำนวนเซลล์แขวนลอยของเชื้อหลังการเพาะเลี้ยงเฉลี่ยเท่ากับ 2.16×10^{17} โคโลนีต่อมิลลิลิตร (Table 2, Figure 3) หลังจากนั้น นำเซลล์แขวนลอยของเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ ผสมสารพาที่แตกต่างกัน 4 กรรมวิธี และสารเสริมประสิทธิภาพ ตามอัตราส่วนที่กำหนด อบแห้งด้วยเครื่องอบลมร้อน อุณหภูมิ 45 °C เป็นเวลา 3 ชั่วโมง (Figure 4) จากนั้น ตรวจสอบปริมาณเชื้อปฏิปักษ์หลังการผลิตทันทีด้วยวิธี Dilution plating method วัดความขึ้นของชีวภัณฑ์ด้วยเครื่องวัดความขึ้น พบว่า เชื้อ *Bacillus siamensis* สายพันธุ์ CMI667 มีปริมาณเชื้อหลังการผลิตชีวภัณฑ์ในกรรมวิธีที่ 2 (สารพา Kaolin + เซลล์แขวนลอยของเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ + สารเสริมประสิทธิภาพ) มากที่สุด เท่ากับ 3.49×10^{16} โคโลนีต่อมิลลิลิตร สอดคล้องกับการรายงานของ กฤติเดช (2559) ที่พบว่า เชื้อปฏิปักษ์ *Bacillus subtilis* TU-Orga1 โดยการใช้สารพา kaolin : potassium humate : glucose : FeSO₄ สัดส่วน 72:8:1:19 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณเชื้อหลังการผลิตสูงเมื่อเทียบกับสารพาชนิดอื่นๆ รองลงมาคือ กรรมวิธีที่ 4 (สารพา Rice flour + เซลล์แขวนลอยของเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ + สารเสริมประสิทธิภาพ) ซึ่งมีจำนวนเชื้อเท่ากับ 2.12×10^{16} โคโลนีต่อมิลลิลิตร กรรมวิธีที่ 1 (สารพา Talcum + เซลล์แขวนลอยของเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ + สารเสริมประสิทธิภาพ) โดยมีจำนวนเชื้อเท่ากับ 1.42×10^{16} โคโลนีต่อมิลลิลิตร และกรรมวิธีที่ 3 (สารพา Dolomite + เซลล์แขวนลอยของเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ + สารเสริมประสิทธิภาพ) 2.18×10^{15} โคโลนีต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ (Table 3, Figure 5)

Table 2 The number of *Bacillus siamensis* strain CMI6627 after culture on rice media for 48 hours

Isolate	Number of colony (cfu/ml)/ Dilution centered ¹					Total average
	10 ⁻⁶	10 ⁻⁸	10 ⁻¹⁰	10 ⁻¹²	10 ⁻¹⁴	
CMI6627	4.39×10 ⁹	6.21×10 ¹¹	6.77×10 ¹³	6.93×10 ¹⁵	1.07×10 ¹⁸	2.16×10 ¹⁷

¹ Average of 3 replicates



Figure 3 *Bacillus siamensis* strain CMI6627 after culture on rice medium at 6, 8, 10, 12 and 14 dilution series for 48 hours.

Table 3 The quality of *Bacillus siamensis* strain CMI6627 after mix with carrier and adjuvants.

Treatment	Number of colony (cfu/ml) ¹	Humidity (%) ²	Water dissolve level (minute) ³
Talcum + cell suspension + adjuvants	1.42×10 ¹⁶ BC ⁴	0.52 C	5 (>60)
Kaolin + cell suspension + adjuvants	3.49×10 ¹⁶ A	0.83 B	1 (3.50)
Dolomite + cell suspension + adjuvants	2.18×10 ¹⁵ C	0.39 D	1 (0.45)
Rice flour + cell suspension + adjuvants	2.12×10 ¹⁶ AB	3.06 A	1 (1.45)
LSD _{0.05}	8.2840	0.0502	
%CV	64.69	5.92	

¹ Average of 8 replicates (at 6, 8, 10, 12 and 14 dilution series)

² Average of 4 replicates

³ Water dissolve level (time to water dissolve):1= 1-5 min, 2= 6-10 min, 3= 11-30 min, 4= 30-60 min and 5= >60 min (Ratio of bio-product: water (20:20))

⁴ Values with different letters within a column were significantly (p<0.05) different according to the Least-significant difference (LSD)



Figure 4 The Bio-product of *Bacillus siamensis* strain CMI6627 in difference of carrier after baked at 45 °C for 3 hours.

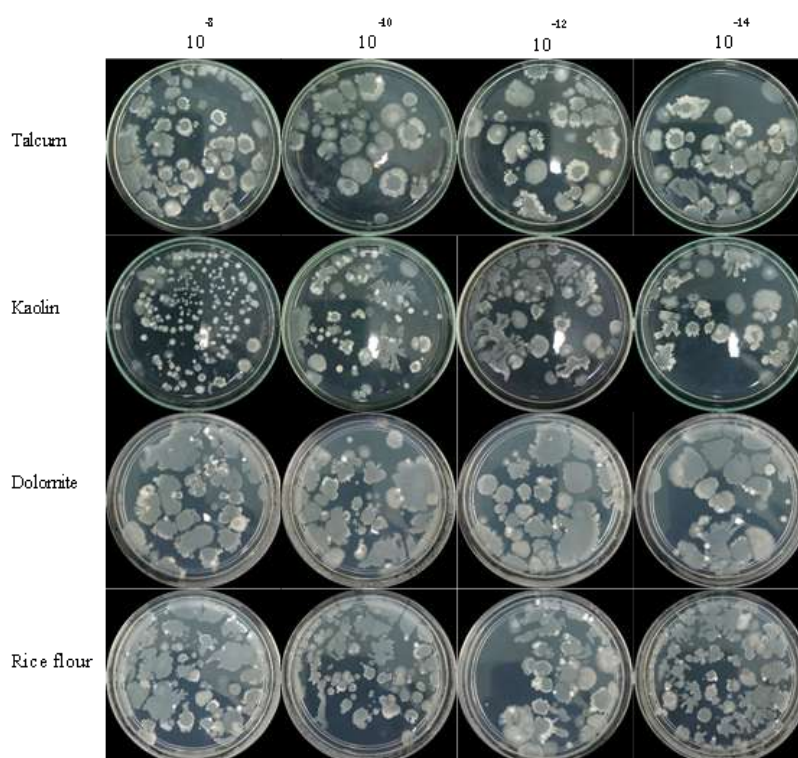


Figure 5 Colony of *Bacillus siamensis* strain CMI6627 from Bio-products at different of dilution series after cultures on NGA media for 48 hours.

เมื่อสุ่มตัวอย่างชีวภัณฑ์จากเชื้อแบคทีเรียปฏิบัณธ์ *Bacillus siamensis* สายพันธุ์ CMI6627 ในแต่ละกรรมวิธี มาวัดเปอร์เซ็นต์ความชื้นด้วยเครื่องวัดความชื้น พบว่า กรรมวิธีที่ 3 (สารพา Dolomite + เซลล์แขวนลอยของเชื้อแบคทีเรียปฏิบัณธ์ + สารเสริมประสิทธิภาพ) มีค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นน้อยที่สุด เท่ากับ 0.39 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา คือ กรรมวิธีที่ 1 (สารพา Talcum + เซลล์แขวนลอยของเชื้อแบคทีเรียปฏิบัณธ์ + สารเสริมประสิทธิภาพ) กรรมวิธีที่ 2 (สารพา Kaolin + เซลล์แขวนลอยของเชื้อแบคทีเรียปฏิบัณธ์ + สารเสริมประสิทธิภาพ)

และกรรมวิธีที่ 4 (สารพา Rice flour + เซลล์แขวนลอยของเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ + สารเสริมประสิทธิภาพ) ที่มีค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้น เท่ากับ 0.52 0.83 และ 3.06 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (Table 3)

2) ลักษณะการละลายน้ำของสารพาผสมเชื้อปฏิปักษ์

ทดสอบประสิทธิภาพการละลายน้ำของชีวภัณฑ์ที่แตกต่างกัน 4 กรรมวิธี โดยนำชีวภัณฑ์มาละลายน้ำในอัตรา 20 กรัม ต่อน้ำ 20 ลิตร และจับเวลาการละลาย พบว่า ชีวภัณฑ์ในกรรมวิธีที่ 2 (สารพา Kaolin + เซลล์แขวนลอยของเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ + สารเสริมประสิทธิภาพ) กรรมวิธีที่ 3 (สารพา Dolomite + เซลล์แขวนลอยของเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ + สารเสริมประสิทธิภาพ) และกรรมวิธีที่ 4 (สารพา Rice flour + เซลล์แขวนลอยของเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ + สารเสริมประสิทธิภาพ) มีคุณสมบัติการละลายน้ำอยู่ที่ระดับ 1 โดยใช้เวลาน้อยกว่า 5 นาที ในการละลายน้ำ และไม่มีลักษณะเกาะตัวเป็นกลุ่มด้วยบนผิวหน้า เช่นเดียวกับการรายงานของ กฤติเดช (2559) พบว่า โดยพบว่า kaolin ละลายน้ำภายใน 6-10 นาที ตกตะกอนหมดภายในเวลา 30-60 นาที และทำให้เชื้อปฏิปักษ์ TU-Orga1 จับไปได้ ดีเมื่อเทียบกับสารพาชนิดอื่นๆ ยกเว้นชีวภัณฑ์ในกรรมวิธีที่ 1 (สารพา Talcum + เซลล์แขวนลอยของเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ + สารเสริมประสิทธิภาพ) ที่มีคุณสมบัติการละลายน้ำที่ระดับ 5 คือ ไม่ละลายน้ำ และพบว่ามีเกาะตัวเป็นก้อนบนผิวหน้า (Table 3, Figure 6)

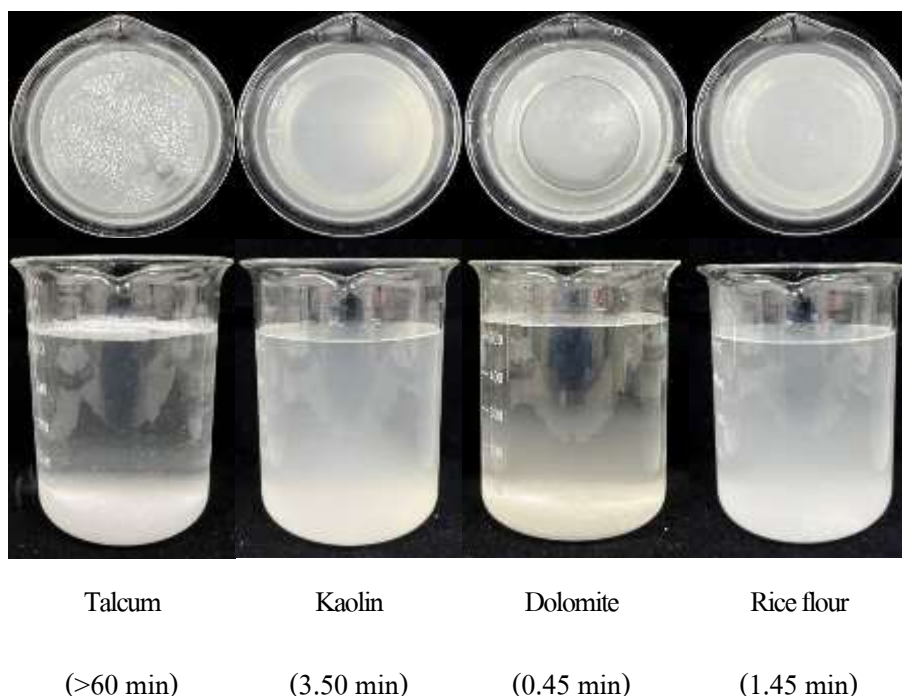


Figure 6 The characteristic Water dissolve of Bio-product of *Bacillus siamensis* strain CMI6627

3) การทดสอบอายุการเก็บรักษาชีวภัณฑ์หลังผลิต

ทดสอบอายุการเก็บรักษาชีวภัณฑ์หลังการผลิต ที่ 0 1 และ 2 เดือนพบว่า ที่ 0 เดือน พบปริมาณเชื้อ *Bacillus siamensis* สายพันธุ์ CMI6627 ในกรรมวิธีที่ 2 (สารพา Kaolin + เซลล์แขวนลอยของเชื้อแบคทีเรียปฏิชีวนะ + สารเสริมประสิทธิภาพ) มากที่สุด เท่ากับ 3.49×10^{16} โคโลนีต่อมิลลิตร แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ กับกรรมวิธีอื่นๆ เมื่อตรวจสอบปริมาณเชื้อแบคทีเรียปฏิชีวนะ ที่อายุการเก็บรักษา 1 เดือน พบว่ามีปริมาณเชื้อเพิ่มขึ้นจากเดิม แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติในแต่ละกรรมวิธี และที่อายุการเก็บรักษา 2 เดือน พบว่ามีปริมาณเชื้อลดลง และไม่มีความแตกต่างทางสถิติในแต่ละกรรมวิธี ดังนั้น จึงจำเป็นต้องมีการทดสอบอายุการเก็บรักษาชีวภัณฑ์หลังผลิตอย่างต่อเนื่อง (Tabel 4, Figure 7) สอดคล้องกับการรายงานของ กฤติเดช (2559) พบว่า สามารถเก็บรักษาชีวภัณฑ์ในสภาพอุณหภูมิห้อง (28-33 °C) นาน 12 และ 24 เดือน เช่นเดียวกับ บุชรัคัม และคณะ (2556) ที่พบว่า การใช้ Kaolin เป็นสารพาในการผลิตชีวภัณฑ์ *Bacillus subtilis* ไอโซเลท 20W16 หรือ 20W33 หลังการผลิต 4เดือน มีปริมาณเชื้อไม่ต่ำกว่า 10^6 cfu/ml สามารถเก็บรักษาได้

Table 4 The number of *Bacillus siamensis* strain CMI6627after production of bio-product in different treatments.

Treatment	Number of colony (cfu/ml) ¹ / Period (month)		
	0 month	1 month	2 month
Talcum + cell suspension + adjuvants	1.42×10^{16} BC ²	8.17×10^{17} A	2.64×10^{11} A
Kaolin + cell suspension + adjuvants	3.49×10^{16} A	1.97×10^{17} A	1.76×10^{11} A
Dolomite + cell suspension + adjuvants	2.18×10^{15} C	3.61×10^{16} A	2.50×10^{12} A
Rice flour + cell suspension + adjuvants	2.12×10^{16} AB	2.21×10^{15} A	1.81×10^{12} A
LSD _{0.05}	8.2840	3.1865	1662.0
%CV	64.69	171.50	207.25

¹ Average of 8 replicates (at 6, 8, 10, 12 and 14 dilution series)

- 2 Values with different letters within a column were significantly ($p < 0.05$) different according to the Least-significant difference (LSD)

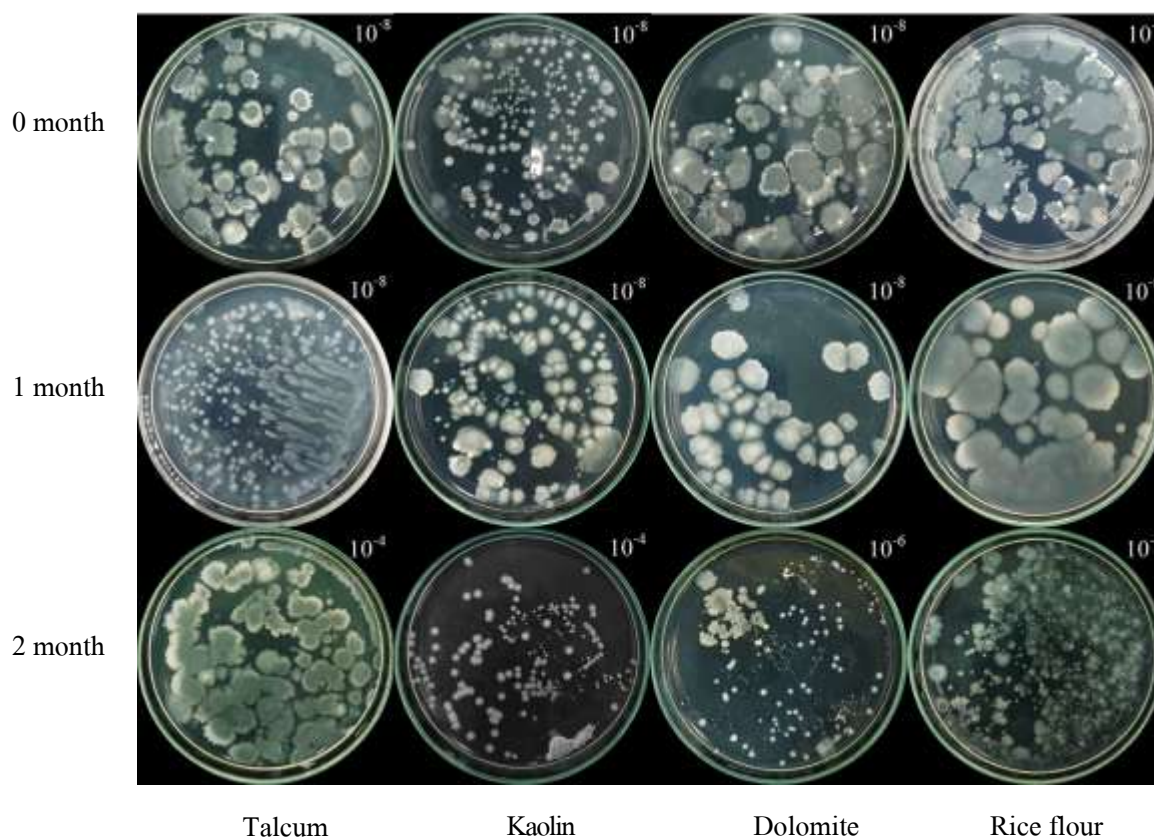


Figure 7 Effect of preservation period to number of *Bacillus siamensis* strain CMI6627 from different bio-products.

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

การพัฒนาชีวภัณฑ์จากเชื้อแบคทีเรีย *Bacillus siamensis* สายพันธุ์ CMI6627 พบว่า การเพาะเลี้ยงเชื้อแบคทีเรียบนเมล็ดข้าวเจ้า อัตราส่วนต่อน้ำ 1:5 เหมาะสมในการผลิตเป็นหัวเชื้อ และสูตรผสมระหว่างสารพา kaolin + เซลล์แขวนลอยเชื้อแบคทีเรียปฏิบัณ์ + สารเสริมประสิทธิภาพ อัตราส่วน 78 : 2 : 20 เปอร์เซ็นต์ พบว่า เชื้อแบคทีเรีย *Bacillus siamensis* สายพันธุ์ CMI6627 สามารถอยู่ร่วมกับส่วนผสมโดยมีปริมาณเชื้อหลังการผลิตมากที่สุด มีคุณสมบัติการละลายน้ำ และอายุการเก็บรักษาที่ดีที่สุดในการผลิตชีวภัณฑ์ จึงสามารถนำไปขยายผลการใช้ชีวภัณฑ์ในแปลงผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวสาเลในพื้นที่ภาคเหนือตอนบน ในระบบการผลิตแบบปลอดภัยและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมได้

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.) ที่สนับสนุนงบประมาณในการดำเนินงานวิจัย ตลอดจนกรมการข้าว และมูลนิธิโครงการหลวง ซึ่งเป็นหน่วยงานต้นสังกัดของคณะผู้วิจัยที่ให้การสนับสนุนให้การดำเนินงานวิจัยสำเร็จลุล่วงไปด้วยความเรียบร้อย โดยผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่างานวิจัยนี้จะเป็นประโยชน์ในการจัดการโรคที่สำคัญของธัญพืชเมืองหนาวแบบปลอดภัย เพื่อเพิ่มศักยภาพการผลิตและลดความเสียหายของผลผลิตได้

เอกสารอ้างอิง

- กฤติเดช อนันต์ และดุสิต อธิณัฐวัฒน์. 2559. การพัฒนาชีวภัณฑ์จาก *Bacillus subtilis* TU-Orga1 เพื่อควบคุมโรคที่สำคัญของผักคะน้า. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 24(5): 792-812.
- จิราภรณ์ จันทวงศ์, อัญชลี ตาคำ และสุรพล ใจวงศ์ษา. 2565 การทดสอบประสิทธิภาพสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อราและชีวภัณฑ์ในการยับยั้งเชื้อราสาเหตุโรคที่สำคัญในข้าวสาลี, น. 141-142. ใน การประชุมวิชาการอารักขาพืชแห่งชาติ ครั้งที่ 15 ณ โรงแรมรามารการ์เด้นส์ กรุงเทพมหานคร วันที่ 22-24 พฤศจิกายน 2566.
- จิระเดช แจ่มสว่าง, วรณวิไล อินทนู และ บังอร น้อยไสย์. 2560. ประสิทธิภาพของชีวภัณฑ์ *Bacillus siamensis* RRK1-Rif ในการลดการเกิดโรคกาบใบแห้ง และโรคเมล็ดด่างของข้าว. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 49(1) : 1-14
- บุษราคัม อุดมศักดิ์, สุรีย์พร บัวอาจ, ณัฐธิดา โฆษิตเจริญกุล และ บุรณี พัววงศ์แพทย์. 2560. การพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์ *Bacillus subtilis* ไอโซเลท 20W16 หรือ 20W33 เพื่อใช้ควบคุมเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides* สาเหตุโรคแอนแทรคโนสพริก. รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2560 สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช. กรมวิชาการเกษตร.
- สุตารัตน์ จิโน. 2566. ประสิทธิภาพของ *Bacillus subtilis* S93 และ *Bacillus siamensis* RFCD306 ในการควบคุม โรคเหี่ยวฟิวซาเรียมของเบญจมาศ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- สุธัญญา ใหม่ทอง, ปฎิมา เพิ่มพูนพัฒนา และรพีวรรณ โสวรรณปรีชา. 2563. ศักยภาพของเชื้อ *Bacillus* sp. จากดินป่าชายเลนในการควบคุมเชื้อรา *Fusarium* spp. สาเหตุโรคพืช. แก่นเกษตร 48(1) : 337-344
- อัญชลี ตาคำ. 2559. การสำรวจโรคข้าวสาลีในภาคเหนือตอนบน, น. 226. ใน สัมมนาวิชาการข้าวกลุ่มศูนย์วิจัยข้าวภาคเหนือตอนบนและภาคเหนือตอนล่างประจำปี 2559 ณ โรงแรมลพบุรีอินน์ อำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี วันที่ 27-29 มีนาคม 2559.
- อัญชลี ตาคำ. 2566. การแยกและคัดเลือกเชื้อแบคทีเรียปฏิชีวนะเพื่อการควบคุมโรคที่สำคัญในข้าวสาลี ใน การประชุมวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ 20 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ณ

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ตำบลกำแพงแสน อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม วันที่ 7-8 ธันวาคม 2566.

- Dong Q., Liu Q., Goodwin P.H., Deng X., Xu W., Xia M., Zhang J., Sun R., Wu C., Wang Q., Wu K. and Yang L. 2023. Isolation and Genome-Based Characterization of Biocontrol Potential of *Bacillus siamensis* YB-1631 against Wheat Crown Rot Caused by *Fusarium pseudograminearum*. *J Fungi (Basel)* 2023 May; 9(5): 547. Published online 2023 May 9. doi: 10.3390/jof9050547
- Uthayasooriyan M., Pathmanathan S., Ravimannan N. and Sathyaruban S. 2016. Formulation of alternative culture media for bacterial and fungal growth. *Scholars Research Library Der Pharmacia Lettre*, 2016, 8 (1):431-436.

การเฝ้าระวังเชื้อรา *Verticillium albo-atrum* ในประเทศไทย

ธิดาวรรณ ขมเดช¹ วานิช คำพานิช¹ ชุตินา อ้อมกิ่ง¹ ดนัย ชัยเรือนแก้ว¹ พรรณิภา เปี้ยศรี¹

¹กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร

¹Plant Quarantine Research Group Plant Protection Research and Development Office

Department of Agriculture

บทคัดย่อ

เชื้อรา *Verticillium albo-atrum* เป็นศัตรูพืชที่ไม่มีรายงานในประเทศไทยและเป็นศัตรูพืชกักกันลำดับที่ 67 ตามประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง กำหนดศัตรูพืชเป็นสิ่งต้องห้ามตามพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 (ฉบับที่ 6) พ.ศ. 2550 (กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2550) และเพื่อยืนยันสถานภาพของเชื้อรา *V. albo-atrum* ในประเทศไทย จึงดำเนินการเฝ้าระวังเชื้อรา *V. albo-atrum* โดยดำเนินการสำรวจแบบเฉพาะเจาะจง ตามมาตรฐานระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรการสุขอนามัยพืชฉบับที่ 6 (surveillance: ISPM No.6) (FAO, 2018) และคำแนะนำในการสำรวจศัตรูพืชในภูมิภาคเอเชียและแปซิฟิก (McMaugh, 2008) ในแหล่งปลูกพริกและมะเขือเทศซึ่งเป็นพืชอาศัยหลัก จำนวน 24 จังหวัด 200 แหล่งปลูก ระหว่างเดือน ตุลาคม พ.ศ. 2564 ถึงเดือน กันยายน พ.ศ. 2567 เมื่อสุ่มเก็บตัวอย่างมาตรวจสอบในห้องปฏิบัติการ ระหว่างการศึกษาตรวจแล้วไม่พบเชื้อรา *V. albo-atrum* ดังนั้นประเทศไทยยังคงเป็นพื้นที่ปลอดเชื้อรา *V. albo-atrum* และยังคงความเป็นศัตรูพืชกักกัน ตามประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง กำหนดศัตรูพืชเป็นสิ่งต้องห้ามตามพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 (ฉบับที่ 6) พ.ศ. 2550 ต่อไป

คำหลัก : การเฝ้าระวัง พริก มะเขือเทศ เชื้อรา *Verticillium albo-atrum*

PP-04

ภาคเหนือ

Surveillance of *Verticillium albo-atrum* in Thailand

Tidawan Chomdate Wanich khampanich Chutima ormking

Danai chaireunkaew Phannipa Paechaisri

Plant Quarantine Research Group, Plant Protection Research and Development Office,
Department of Agriculture, Bangkok 10900

ABSTRACT

Verticillium albo-atrum is a plant pathogen that has not been reported in Thailand and is classified as a quarantine pest under Order No. 67 of the Ministry of Agriculture and Cooperatives, which specifies prohibited pests under the Plant Quarantine Act B.E. 2507 (1974) (No. 6) B.E. 2550 (2007) (Ministry of Agriculture and Cooperatives, 2007). To confirm the status of *V. albo-atrum* in Thailand, surveillance for this pathogen was conducted by performing targeted surveys according to the International Standards for Phytosanitary Measures No. 6 (surveillance: ISPM No.6) (FAO, 2018) and guidelines for pest surveillance in the Asia and Pacific region (McMaugh, 2008). This was carried out in chili pepper and tomato cultivation areas, which are main host plants, across 24 provinces and 200 cultivation sites from October 2021 to September 2024. No *V. albo-atrum* was detected in laboratory tests of the collected samples during the study. Therefore, Thailand remains free from *V. albo-atrum* and continues to uphold its status as a quarantine pest as specified in the Ministry of Agriculture and Cooperatives' Order No. 67 under the Plant Quarantine Act B.E. 2507 (1974) (No. 6) B.E. 2550 (2007).

Keywords : Surveillance, *Verticillium albo-atrum*, chili pepper, tomato

คำนำ

ประเทศไทยมีการนำเข้าพริกและมะเขือเทศ (Tomato; *Solanum lycopersicum* L.) จากหลายประเทศทั่วโลกเพื่อใช้ในปลูกขยายพันธุ์ ผลิทดอ-แม่พันธุ์ และบริโภคผลสดจึงมีความเสี่ยงที่เชื้อรา *Verticillium albo-atrum* จะติดเข้ามากับส่วนที่นำเข้าได้ จึงจำเป็นต้องมีการเฝ้าระวังเชื้อรา *V. albo-atrum* ในพื้นที่ปลูกพริกและมะเขือเทศของประเทศไทยซึ่งเป็นพืชอาศัยหลัก เพื่อเป็นการยืนยันสถานภาพจึงมีความจำเป็นที่จะต้องมีการสำรวจเพื่อเฝ้าระวังศัตรูพืชชนิดนี้ในพื้นที่ปลูกพริกและมะเขือเทศของประเทศอย่างเป็นระบบตามมาตรฐานระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรการสุขอนามัยพืชฉบับที่ 6 (surveillance: ISPM No.6) (FAO, 2018) และคำแนะนำในการสำรวจศัตรูพืชในภูมิภาคเอเชียและแปซิฟิก (McMaugh, 2008) เพื่อเป็นข้อมูลในการสนับสนุนการออกประกาศเรื่องการปลดปล่อยศัตรูพืช การวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช การจัดทำบัญชีรายชื่อศัตรูพืชและการรายงานศัตรูพืชอีกด้วย

วิธีดำเนินการ

1. สืบค้นข้อมูล

- สืบค้นข้อมูลลักษณะของเชื้อรา *Verticillium albo-atrum* ได้แก่ รายละเอียดของเชื้อ ชื่อพ้อง ชื่อวิทยาศาสตร์ และลักษณะอาการโรค การเข้าทำลาย การแพร่ระบาด พร้อมรูปภาพ
- สืบค้นข้อมูลของพืชอาศัยของเชื้อรา *Verticillium albo-atrum* ได้แก่ ชนิดของพืชอาศัย ชื่อสามัญ ชื่อวิทยาศาสตร์ ความต้านทานและความอ่อนแอต่อโรค เป็นต้น
- สืบค้นข้อมูลพื้นที่ปลูกพริกและมะเขือเทศในประเทศ

2. จัดทำแบบฟอร์มรายละเอียดของข้อมูลในการสำรวจ

โดยรวบรวมข้อมูลลักษณะเชื้อ ลักษณะอาการโรคที่เกิดจากเชื้อรา *Verticillium albo-atrum* พร้อมรูปภาพสีเพื่อใช้ในการตรวจสอบอาการที่พบในแปลง ตลอดจนรายละเอียดของอาการที่มีลักษณะคล้ายกับอาการของพืชเป้าหมาย และจัดทำแบบฟอร์มการสำรวจ เพื่อบันทึกข้อมูลชื่อเกษตรกร สถานที่ วันที่เก็บ ข้อมูลพิกัดภูมิศาสตร์

3. การสำรวจ

กำหนดพื้นที่โดยเป็นแหล่งปลูกพริกและมะเขือเทศที่สำคัญในประเทศไทย ได้แก่ สระบุรี ชัยภูมิ เชียงใหม่ ลำปาง น่าน เชียงราย กาญจนบุรี ขอนแก่น มุกดาหาร นครปฐม นครราชสีมา เพชรบุรี ประจวบคีรีขันธ์ สุพรรณบุรี ปทุมธานี สกลนคร นครพนม ศรีสะเกษ อุตรธานี กาฬสินธุ์ เพชรบูรณ์ พิษณุโลก ตาก และกำแพงเพชร วางแผนการสำรวจอย่างมีระบบ (systematic surveys) สำรวจแบบเฉพาะเจาะจง (specific surveys) ตามมาตรฐานระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรการสุขอนามัยพืชฉบับที่ 6 (surveillance: ISPM No.6) (FAO, 2018) และคำแนะนำในการสำรวจศัตรูพืชในภูมิภาคเอเชียและแปซิฟิก (McMaugh, 2008) สำรวจอย่างน้อย 5 แปลงต่อพื้นที่ เก็บตัวอย่างที่สงสัยว่าเป็นโรคเหี่ยวที่เกิดจากเชื้อรา *V. Albo-atrum* อย่างน้อย 5-10 ใบ ต่อตัวอย่าง โดยให้สังเกตจาก ลักษณะอาการของโรคเปรียบเทียบกับ

คู่มือ และบันทึกลักษณะอาการที่พบ ถ่ายรูป เก็บตัวอย่างที่แสดงอาการคล้ายกับโรคที่เกิดจากเชื้อรา *V. albo-atrum* ตามคู่มือการสำรวจ และสำหรับต้นปกติ สุ่มเก็บตัวอย่าง มาตรวจหาเชื้อในห้องปฏิบัติการ

4. การตรวจสอบและจำแนกชนิดของเชื้อราที่ได้จากการเก็บตัวอย่าง

4.1 วิธีการแยกเชื้อรา *Verticillium albo-atrum*

ศึกษาลักษณะอาการของโรคและแยกเชื้อราโดยตรงจากเนื้อเยื่อพืช

ศึกษาลักษณะอาการของโรคและแยกเชื้อราโดยตรงจากชิ้นส่วนใบเพื่อดูการเข้าทำลายของเชื้อที่ใบและลำต้นโดยเฉพาะอย่างยิ่งบริเวณท่อน้ำและท่ออาหารภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบ stereo หรือ ทำ moist chamber บ่มที่อุณหภูมิห้องปฏิบัติการ นาน 5-10 วัน เมื่อพบเชื้อราสร้างเส้นใยหรือ conidium ตรวจดูภายใต้กล้องจุลทรรศน์ และใช้เข็มเขี่ยส่วนของเส้นใยมาวางบนสไลด์ หรือใช้ใบมีดตัดขวางชิ้นส่วนใบและส่วนของท่อน้ำ ท่ออาหารให้บางๆ และตรวจดูลักษณะต่างๆ ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบ compound ถ่ายรูปลักษณะเชื้อและบันทึกลักษณะต่างๆ ของเชื้อ

แยกเชื้อราโดยวิธี Tissue transplanting

นำส่วนของพืชที่เป็นโรคมานำเป็นชิ้นสี่เหลี่ยมขนาด 0.5x0.5 มิลลิเมตร ให้คาบต่อส่วนที่เป็นโรคและไม่เป็นโรค แช่ในสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์ 10 % เป็นเวลา 3-5 นาที ล้างในน้ำนิ่งฆ่าเชื้อแล้ว 3 ครั้ง นำไปซึบบนกระดาษที่ผ่านการฆ่าเชื้อให้แห้ง แล้วนำไปเลี้ยงบนอาหาร Potato Dextrose Agar (PDA) บ่มที่อุณหภูมิ ห้องปฏิบัติการ นาน 7-21 วัน แยกเชื้อราให้บริสุทธิ์ และเลี้ยงบนอาหาร PDA

4.2 การจำแนกชนิดเชื้อราสาเหตุโรคพืช

ศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเชื้อได้แก่ ลักษณะของเส้นใย ขนาด สี ลักษณะของสปอร์ conidiophore สี ขนาด ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบ stereo และ compound บันทึกขนาด รูปร่างวาดภาพ และบันทึกภาพด้วยกล้องถ่ายภาพ หากตรวจพบตัวอย่างเชื้อราที่สงสัยหรือไม่สามารถจัดจำแนกโดยวิธีการทางสัณฐานวิทยาได้จึงทำการตรวจยืนยัน โดยวิธี Polymerase chain reaction (PCR)

โดยใช้ไพรเมอร์ 2 (5'-ATGGACCGAACAGCTAGGTA-'3) และ

3 (5'-TCTCAGATATATGCTGCTGC-'3) (EPPO, 2007)

5. รวบรวมข้อมูลที่ได้จากการสำรวจและสรุปผลการทดลอง

การบันทึกข้อมูล โดยเก็บรวบรวมข้อมูลที่ได้ในรูป data sheet เพื่อใช้ในการวิเคราะห์สถานภาพศัตรูพืช จัดทำรายงานผลการวิจัย รวบรวมบันทึกข้อมูลจากการเฝ้าระวังเชื้อรา *V. albo-atrum* ที่ทำการสำรวจในประเทศไทย ดังนี้

- บันทึกรายละเอียดตำแหน่งของแปลงปลูกพริกและมะเขือเทศที่ทำการสำรวจ/เก็บตัวอย่าง
- บันทึกข้อมูลจำนวนแปลง และจำนวนตัวอย่างที่ทำการสำรวจ/เก็บตัวอย่าง
- บันทึกข้อมูลชนิดพืช ขนาดพื้นที่ปลูก ระยะการเจริญเติบโตของพืช และสภาพแวดล้อมอื่นๆ

- บันทึกลักษณะอาการการเกิดโรค ส่วนของพืชที่พบอาการของโรค ประเมินความรุนแรงของโรค และการแพร่กระจายในพื้นที่
 - บันทึกข้อมูลชนิดของเชื้อสาเหตุโรคพืช และลักษณะเชื้อสาเหตุที่ตรวจจำแนกในห้องปฏิบัติการ เวลาและสถานที่
1. ระยะเวลาเริ่มต้น ตุลาคม 2564 - กันยายน 2567 (3 ปี)
 2. ห้องปฏิบัติการของกลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร
 3. แหล่งปลูกพริกและมะเขือเทศในประเทศไทย

ผลการทดลองและวิจารณ์

จากการสืบค้นข้อมูลเพื่อจัดทำข้อมูล พบว่า เชื้อรา *Verticillium albo-atrum* เป็นศัตรูพืชที่ไม่มีรายงานในประเทศไทยและเป็นศัตรูพืชกักกัน ลำดับที่ 67 ตามประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง กำหนดศัตรูพืชเป็นสิ่งต้องห้ามตามพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 (ฉบับที่ 6) พ.ศ. 2550 (กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2550) เชื้อรา *V. albo-atrum* เป็นสาเหตุโรคในเศรษฐกิจหลายชนิด เช่น พริก มะเขือเทศ มันฝรั่ง ฮอปส์ (hops) เชื้อราชนิดนี้มีแหล่งแพร่กระจายดังนี้ แองโกลา เอธิโอเปีย เคนยา มาดากัสการ์ มาลาวี โมร็อกโก ไนจีเรีย แทนซาเนีย ตูนิเซีย ซาอีร์ ซิมบับเว อัฟกานิสถาน สาธารณรัฐประชาชนจีน อิหร่าน อิสราเอล เลบานอน ปากีสถาน ฟิลิปปินส์ ซาอุดีอาระเบีย ไชเลียม ออสเตรเลีย นิวซีแลนด์ สหราชอาณาจักร บัลแกเรีย ไซปรัส เชโกสโลวาเกีย เดนมาร์ก ฟินแลนด์ ฝรั่งเศส เยอรมนี กรีซ ฮังการี อิตาลี เนเธอร์แลนด์ นอร์เวย์ โปแลนด์ โปรตุเกส โรมาเนีย สเปน สวีเดน สวิสเซอร์แลนด์ รัสเซีย ลัตเวีย ยูโกสลาเวีย แคนาดา เม็กซิโก สหรัฐอเมริกา เบลีซ กัวเตมาลา นิการากัว เปอร์โตริโก อาร์เจนตินา บราซิล โคลัมเบีย เอกวาดอร์ กายอานา ชิลี เปรู อุรุกวัย เวเนซุเอลา (CABI, 2019) เชื้อรานี้เมื่อเข้าทำลายพืชทำให้ใบแก่เหี่ยวและมีสีเหลือง เมื่ออาการรุนแรงขึ้นจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลลูกกลมเข้าไปในเนื้อใบทำให้ใบมีรูปร่างเป็นรูปตัววี (V-shape) จากนั้นใบแก่ทั้งหมดจะเหี่ยว และแห้งตาย ต่อมาเมื่อตัดโคนต้นตามขวาง ลำต้นจะมีสีน้ำตาลอ่อนๆ และจุดสีน้ำตาลเข้มกระจายอยู่ทั่วไปตามท่อน้ำ ท่ออาหาร ตลอดจนทำให้โคนต้นมีสีน้ำตาลถึงดำ ระบบรากถูกทำลาย นอกจากนี้เชื้อรายังสามารถติดไปกับเมล็ดพันธุ์ได้ 2-30% ส่งผลทำให้ผลผลิตและคุณภาพของพืชลดลง (Goicoechea, 2006) และเชื้อสามารถเจริญเติบโตในอาหารเลี้ยงเชื้อทั่วไป เช่น Potato Dextrose Agar (PDA) และ Potato Dextrose Yeast Peptone (PDYP) broth นอกจากนี้มีรายงานว่าเชื้อราชนิดนี้ทำให้มะเขือเทศแสดงความเสียหายบนใบได้รุนแรงที่อุณหภูมิ 17-30 องศาเซลเซียส (Jahoun-Khiaredine, 2006) ซึ่งสามารถเจริญเติบโตได้ในประเทศไทย ส่วนในการจัดจำแนกชนิดของเชื้อราสามารถจัดจำแนกโดยใช้ลักษณะรูปร่าง การเจริญบนอาหาร ลักษณะทางสัณฐานวิทยา รวมทั้งการใช้วิธีการทางด้านชีวโมเลกุล ในการจัดจำแนกและยืนยันชนิดของเชื้อรา *V. albo-atrum* ได้ตามวิธีใน EPPO Standard PM 7/78 (1) (EPPO, 2007)

จากการสำรวจและเก็บตัวอย่างต้องสงสัยว่าคล้ายกับอาการของโรคที่เกิดจากเชื้อรา *V. albo-atrum* โดยสำรวจตามคู่มือการสำรวจและเฝ้าระวังเชื้อรา *V. albo-atrum* (Figure 1-3) ที่แหล่งปลูกพริกและมะเขือเทศ ระหว่างเดือนตุลาคม 2565 - กันยายน 2567 จำนวน 24 จังหวัด ในพื้นที่จังหวัดสระบุรี (4 แหล่งปลูก) ชัยภูมิ (16 แหล่งปลูก) เชียงใหม่ (3 แหล่งปลูก) ลำปาง (2 แหล่งปลูก) น่าน (1 แหล่งปลูก) เชียงราย (12 แหล่งปลูก) ขอนแก่น (23 แหล่งปลูก) มุกดาหาร (6 แหล่งปลูก) นครราชสีมา (7 แหล่งปลูก) เพชรบุรี (2 แหล่งปลูก) ประจวบคีรีขันธ์ (5 แหล่งปลูก) สุพรรณบุรี (8 แหล่งปลูก) กาญจนบุรี (21 แหล่งปลูก) นครปฐม (8 แหล่งปลูก) ปทุมธานี (4 แหล่งปลูก) สกลนคร (10 แหล่งปลูก) นครพนม (1 แหล่งปลูก) ศรีสะเกษ (12 แหล่งปลูก) อุตรธานี (5 แหล่งปลูก) กาฬสินธุ์ (4 แหล่งปลูก) เพชรบูรณ์ (7 แหล่งปลูก) พิชณุโลก (5 แหล่งปลูก) ตาก (25 แหล่งปลูก) และกำแพงเพชร (9 แหล่งปลูก) (Table 1) นำตัวอย่างมาตรวจสอบหาเชื้อรา *V. albo-atrum* ในห้องปฏิบัติการ ผลการตรวจสอบตัวอย่างไม่พบเชื้อรา *V. albo-atrum*



Figure 1 Symptoms of old leaves are pale, yellow, V-shaped brown lesions. The edges of the old leaves wither and will eventually dry up and die.

Source: Courtesy of Flavia Ruiz, Erieview, Inc. and Gerald Holmes, California Polytechnic State University



Figure 2 Guide Survey and Surveillance of *Verticillium albo-atrum*



Figure 3 Survey pattern and collecting samples

Table 1 Detective survey of *Verticillium albo-atrum* in Thailand.

No	Production area (Province)	Source	Survey result
1	Saraburi	4	Absent
2	Chaiyaphum	16	Absent
3	Chiang Mai	3	Absent
4	Lampang	2	Absent
5	Nan	1	Absent
6	Chiang Rai	12	Absent
7	Khon Kaen	23	Absent
8	Mukdahan	6	Absent
9	Nakhon Ratchasima	7	Absent
10	Phetchaburi	2	Absent
11	Prachuap Khiri Khan	5	Absent
12	Suphan Buri	8	Absent
13	Kanchanaburi	21	Absent
14	Nakhon Pathom	8	Absent
15	Pathum Thani	4	Absent
16	Sakon Nakhon	10	Absent
17	Nakhon Phanom	1	Absent
18	Si Sa Ket	12	Absent
19	Udon Thani	5	Absent
20	Kalasin	4	Absent
21	Phetchabun	7	Absent
22	Phitsanulok	5	Absent
23	Tak	25	Absent
24	Kamphaeng Phet	9	Absent

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

จากการสำรวจแหล่งปลูกพริกและมะเขือเทศ เพื่อยืนยันสถานภาพของเชื้อรา *V. albo-atrum* ในประเทศไทย แบบเฉพาะเจาะจง ตามมาตรฐานระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรการสุขอนามัยพืชฉบับที่ 6 (surveillance: ISPM No.6) (FAO, 2018) และคำแนะนำในการสำรวจศัตรูพืชในภูมิภาคเอเชียและแปซิฟิก (McMaugh, 2008) ในแหล่งปลูกพริกและมะเขือเทศซึ่งเป็นพืชอาศัยหลักของเชื้อ จำนวน 24 จังหวัด 200 แหล่งปลูก เมื่อสุ่มเก็บตัวอย่างมาตรวจสอบในห้องปฏิบัติการ ผลการศึกษาดังกล่าวแล้วไม่พบเชื้อรา *V. albo-atrum* ดังนั้น ประเทศไทยยังคงเป็นพื้นที่ปลอดเชื้อรา *V. albo-atrum* และยังคงความเป็นศัตรูพืชกักกัน ตามประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง กำหนดศัตรูพืชเป็นสิ่งต้องห้ามตามพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 (ฉบับที่ 6) พ.ศ. 2550 อย่างไรก็ตามยังต้องมีการสำรวจเพื่อเฝ้าระวังทุกๆ 3 – 5 ปี และสำรวจในพืชอาศัยอื่นเพิ่มเติม เพื่อประเทศไทยยังคงเป็นพื้นที่ปลอดเชื้อรา *V. albo-atrum* ต่อไป

คำขอบคุณ

ขอขอบพระคุณ ข้าราชการ พนักงานราชการ และพนักงานจ้างเหมา ของกลุ่มวิจัยการกักกันพืช กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช ที่ให้คำแนะนำและช่วยเหลือในการทำงานวิจัย

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2550. ประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง กำหนดศัตรูพืชเป็นสิ่งต้องห้ามตามพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 (ฉบับที่ 6) พ.ศ. 2550 ประกาศ ณ วันที่ 26 เมษายน 2550 ราชกิจจานุเบกษา เล่ม 124 ตอนพิเศษ 66 ง. ลงวันที่ 1 มิถุนายน 2550.
- CABI (CAB International). 2019. *Verticillium albo-atrum* (Distribution). CAB International. (Online). Available. <https://www.cabi.org/ISC/abstract/20056500365>
- EPPO (European and Mediterranean Plant Protection Organization). 2007. PM 7/78 (1) *Verticillium albo-atrum* and *V. dahliae* on hop. Bulletin OEPP/EPPO Bulletin 37, 528-535.
- FAO. 2018. Surveillance. International Standards for Phytosanitary Measures (ISPM) No.6, FAO, Rome.
- Goicoechea., N. 2006. *Verticillium*-induced Wilt in Pepper: Physiological Disorders and Perspectives for Controlling the Disease. Plant Pathology Journal, 5: 258-265.
- Jahoun-Khiareddine., H., M., Daami-Ramadi, K., Hibar, j., Robb and M., El Mahjoub. 2006. Effect of temperature on *Verticillium* wilt of Tomato in Tunisia. Plant Pathology Journal. 5 (1): 1-6.
- McMaugh, T. 2008. คำแนะนำในการสำรวจศัตรูพืชในภูมิภาคเอเชียและแปซิฟิก .ACIAR Monograph No. 119c.

ความหลากหลายของไส้เดือนฝอยรากปมที่พบในแปลงเพาะปลูกกาแฟบริเวณ ภาคเหนือของประเทศไทย

วรานันท์ วัฒนสุข¹, บัญชา ชินศรี¹ และ อนงค์นุช สาสนรักกิจ¹

ภาควิชาโรคพืช คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์¹

บทคัดย่อ

ในปัจจุบันสถานการณ์การผลิตกาแฟในหลายประเทศพบการระบาดของไส้เดือนฝอยรากปม *Meloidogyne* spp. เป็นจำนวนมาก โดยมีรายงานการสูญเสียของผลผลิตกาแฟร้อยละ 80 ในประเทศเวียดนาม และมากกว่าร้อยละ 45 ในประเทศบราซิล ประเทศไทยมีเนื้อที่ปลูกกาแฟจำนวน 236,377 ไร่ โดยส่วนใหญ่อยู่ในภาคเหนือและภาคใต้ของประเทศ จากการค้นคว้าพบว่าพืชเศรษฐกิจของประเทศไทยหลายชนิดมีการเข้าทำลายของไส้เดือนฝอยรากปมและสร้างความเสียหายในระดับเศรษฐกิจ แต่ข้อมูลในพืชกาแฟยังคงไม่มีการศึกษามาจนถึงปัจจุบัน การศึกษาในครั้งนี้จึงได้สำรวจความหลากหลายและระบุชนิดของไส้เดือนฝอยรากปมในแปลงปลูกกาแฟ โดยเริ่มสำรวจตั้งแต่เดือน พ.ย. 2565 จนถึง พ.ย. 2566 ในจังหวัดเชียงราย เชียงใหม่ แม่ฮ่องสอน ตาก และเพชรบูรณ์ ผลการแยกไส้เดือนฝอยออกจากดิน 250 กรัม ด้วยวิธี modified Baermann funnel technique จำนวน 240 ตัวอย่าง จากแปลงปลูกกาแฟจำนวน 48 แปลง พบตัวอ่อนระยะที่สองของไส้เดือนฝอยรากปมในตัวอย่างดินจำนวน 77 ตัวอย่าง จาก 18 แปลง เมื่อระบุชนิดด้วยลักษณะทางสัณฐานวิทยาโดยใช้ลักษณะริ้วรอยย่นส่วนกัน และวิธีการทางอนุชีววิทยาด้วยวิธี polymerase chain reaction บริเวณ D2-D3 expansion segments ของยีน 28S ribosomal RNA และ COII - 16S rRNA ของ Mitochondrial DNA รวมถึงบริเวณ sequence characterized amplified region พบว่าเป็นไส้เดือนฝอยรากปม *M. javanica*, *M. enterolobii*, *M. graminicola* และ *M. hapla* ยืนยันด้วยการเปรียบเทียบลำดับนิวคลีโอไทด์บริเวณ COII - 16S rRNA ของ Mitochondrial DNA กับฐานข้อมูล GenBank โดยข้อมูลชนิดและความหลากหลายของไส้เดือนฝอยรากปมในพื้นที่ปลูกกาแฟเป็นข้อมูลพื้นฐานที่มีความสำคัญในการศึกษาความรุนแรงในการก่อโรคของไส้เดือนฝอยรากปมชนิดต่างๆต่อกาแฟ และการศึกษาวิธีการป้องกันกำจัดต่อไป

คำหลัก : โรครากปม, กาแฟ, การระบุชนิดของไส้เดือนฝอยรากปม

PP-05

ภาคเหนือ

Diversity of Root-knot Nematodes Occurring in Coffee-Cultivated Areas in Northern Thailand

Waranun Wimonasuk Buncha Chinnasri Anongnuch Sasnarukkit

Department of Plant Pathology, Faculty of Agriculture, Kasetsart University, Bangkok 10900

ABSTRACT

At present, many countries are experiencing a widespread outbreak of root-knot nematodes (*Meloidogyne* spp.) in coffee plantations. Reports have indicated up to an 80% loss of coffee production in Vietnam and over 45% in Brazil. Thailand has approximately 236,377 rai of coffee plantations, primarily located in the northern and southern regions. Research has shown that several economic crops in Thailand have been damaged by root-knot nematodes, causing significant economic losses; however, there is still no comprehensive study on the effects of these nematodes on coffee plants. This study aimed to investigate the diversity of root-knot nematodes and identify their species in coffee plantations. The survey was conducted from November 2022 to November 2023 in the provinces of Chiang Rai, Chiang Mai, Mae Hong Son, Tak, and Phetchabun. A total of 240 soil samples were collected from 48 coffee plantations, and nematodes were extracted from 250 grams of soil using the Modified Baermann funnel technique. Second-stage juveniles (J2) of root-knot nematodes were found in 77 soil samples from 18 plantations. Species identification was carried out based on morphological characteristics, specifically the perineal pattern, and molecular characteristics using Polymerase Chain Reaction (PCR) targeting the D2-D3 expansion segments of the 28S ribosomal RNA and the COII-16S rRNA region of mitochondrial DNA, along with the Sequence Characterized Amplified Region (SCAR). The species identified included *Meloidogyne javanica*, *M. enterolobii*, *M. graminicola*, and *M. hapla*. These identifications were further confirmed by comparing the nucleotide sequences of the COII-16S rRNA region of mitochondrial DNA with the GenBank database. The information on the species and diversity of root-knot nematodes in coffee cultivation areas is fundamental for studying the severity of disease caused by different species of root-knot nematodes on coffee, as well as for researching control measures.

Keywords : root-knot disease, coffee, identification of root-knot nematodes

คำนำ

กาแฟเป็นเครื่องดื่มที่ได้รับความนิยมบริโภคในชีวิตประจำวันและมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ปัจจุบันเมล็ดกาแฟมีการซื้อขายเป็นอันดับ 2 ของโลกรองมาจากน้ำมัน และคาดการณ์ว่ามูลค่าของตลาดกาแฟโลกจะมีการเติบโตขึ้นร้อยละ 7.64 ต่อปี (Talbot, 2004; Money buffalo, 2022) ในปี 2566 ประเทศไทยมีการส่งออกกาแฟเป็นอันดับ 9 ของโลก (สำนักงานนโยบายและยุทธศาสตร์การค้า, 2567) มีพื้นที่ปลูกกาแฟทั้งหมด 236,377 ไร่ โดยพิจารณาพื้นที่ปลูกตามปัจจัยทางภูมิศาสตร์และภูมิอากาศที่เหมาะสมกับสายพันธุ์ คือ สายพันธุ์อาราบิก้าปลูกทางตอนเหนือของประเทศ เช่น จังหวัดเชียงราย เชียงใหม่ น่าน และลำปาง สายพันธุ์โรบัสตาปลูกทางตอนใต้ของประเทศ เช่น ชุมพร ระนอง และประจวบคีรีขันธ์ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2566)

ไส้เดือนฝอยรากปม *Meloidogyne* spp. ก่อให้เกิดความเสียหายโดยตรงต่อระบบรากของต้นกาแฟ ส่วนของรากเกิดอาการปมปม (root gall) เนื่องจากไส้เดือนฝอยรากปมดูดน้ำเลี้ยงพืชผ่านทาง feeding site เรียกว่า giant cell และสารอาหารจากแหล่งสะสมอาหาร (sink) จะถูกลำเลียงมายัง giant cell เพื่อใช้ในการดำรงชีวิตของไส้เดือนฝอยรากปม ส่งผลให้ระบบลำเลียงอาหารของพืชเสียสมดุล ส่วนลำต้นเหนือดินแสดงอาการคล้ายการขาดน้ำและแร่ธาตุ เช่น ใบเหลือง ใบหลุดร่วง ต้นโทรม และนำไปสู่ความเสียหายของผลผลิตทางด้านปริมาณและด้านคุณภาพอย่างมีนัยสำคัญ (Favery et al., 2016) ระบบรากเมื่อถูกทำลายจะส่งผลให้ผลผลิตกาแฟลดลง เนื่องจากการดูดซึมน้ำและธาตุอาหารลดลง ทำให้กระบวนการเจริญเติบโตของต้นกาแฟหยุดชะงัก ใบมีขนาดเล็กลง ออกดอกน้อยลง รวมถึงส่งผลต่อความต้านทานโรคและแมลงอีกด้วย (Villain, 2008)

ปัจจุบันมีรายงานการพบไส้เดือนฝอยรากปมในแหล่งปลูกกาแฟทั่วโลก จำนวน 17 ชนิด ได้แก่ *M. exigua*, *M. africana*, *M. arabicida*, *M. arenaria*, *M. coffeicola*, *M. decalineata*, *M. hapla*, *M. incognita*, *M. inornata*, *M. izalcoensis*, *M. javanica*, *M. kikuyensis*, *M. konaensis*, *M. megadora*, *M. oteifae*, *M. paranaensis* และ *M. enterolobii* (Regina, 2008; Tigano et al., 2010) ประเทศที่ได้รับผลกระทบมากที่สุด ได้แก่ บราซิล โคลอมเบีย คอสตาริกา และเวียดนาม โดย Le (2019) รายงานการสูญเสียของผลผลิตกาแฟร้อยละ 80 ในประเทศเวียดนาม และ Herrera (2011) รายงานความเสียหายมากกว่าร้อยละ 20-45 ในประเทศบราซิล ขึ้นอยู่กับชนิดของไส้เดือนฝอยรากปม สภาพแวดล้อม และวิธีการจัดการแปลงปลูก ในขณะเดียวกันปฏิสัมพันธ์ระหว่างไส้เดือนฝอยรากปมและจุลินทรีย์ก่อโรคชนิดอื่นสามารถทำให้เกิด *Meloidogyne*-based disease complex ส่งผลกระทบบอย่างรุนแรงต่อผลผลิต เนื่องจากไส้เดือนฝอยรากปมเป็นตัวเปิดทางให้จุลินทรีย์ชนิดอื่นสามารถเข้าสู่เนื้อเยื่อรากพืชได้ง่ายขึ้น และทำให้ระบบรากพืชเสื่อมโทรมอย่างรวดเร็ว ยกตัวอย่างเช่น *M. paranaensis* ร่วมกับ *Fusarium oxysporum* และ *F. solani* ทำให้รากกาแฟเกิดอาการบวม และมีรอยแตกในเนื้อเยื่อส่วนเปลือกของรากลักษณะคล้ายเปลือกไม้ เรียกว่า โรครากไม้ก๊อก (corky-root disease) ต่อมารากจะเน่าและไม่สามารถดูดซึมน้ำและธาตุอาหารได้ (Lamelas, 2020) ในปี พ.ศ.2564 Torres et al. (2022)

รายงานการพบไส้เดือนฝอยรากปม *M. enterolobii* ในรากกาแฟภายในประเทศเม็กซิโกเป็นครั้งแรก โดยผลเปรียบเทียบกับลำดับนิวคลีโอไทด์บริเวณ D2-D3 region ของ 28S ribosomal RNA ในฐานข้อมูล GenBank เท่ากับ 100% identity กับไส้เดือนฝอยรากปม *M. enterolobii* ที่รายงานในประเทศไทย (MT648504) และประเทศจีน (MT193447–MT193450) ประเทศไทยถึงแม้จะยังไม่มีข้อมูลไส้เดือนฝอยรากปมในพืชกาแฟ แต่มีรายงานการระบาดของไส้เดือนฝอยรากปมภายในประเทศจำนวน 9 ชนิด ได้แก่ *M. nassi*, *M. exigua*, *M. arenaria*, *M. incognita*, *M. javanica*, *M. graminicola* (Chunram, 1978), *M. microcephala* (Cliff and Hirschman, 1984), *M. hapla* (Sontirat, 1988) และ *M. enterolobii* (Jindapunnapat, 2012)

ชนิดของไส้เดือนฝอยรากปมสามารถระบุได้จากความแตกต่างของรูปร่างส่วนกันหรือ perineal pattern โดยพิจารณาจากลักษณะของลายเส้นบริเวณโครงสร้างรอบทวารหนัก และ vulva เช่น dorsal arch, lateral line, ventral striae และ punctations เป็นต้น แต่ในบางครั้งการระบุด้วยรูปร่างส่วนกันเพียงอย่างเดียวอาจก่อให้เกิดความสับสนและผิดพลาดในการวินิจฉัยได้ ยกตัวอย่างกรณีศึกษา *M. izalcoensis*, *M. incognita* และ *M. paranaensis* ที่มีลักษณะรูปร่างส่วนกันความคล้ายคลึงกันเป็นอย่างมาก และได้มีการระบุชนิดเป็น *M. incognita* ทั้งหมดในขณะนั้น และได้มีการจัดจำแนกใหม่ในเวลาต่อมาโดย Carneiro et al. (2005) ด้วย esterase isozyme phenotyping แต่ด้วยข้อจำกัดของ isozyme สามารถใช้ได้กับตัวเต็มวัยเพศเมียซึ่งแยกได้ในรากพืชเท่านั้น วิธี polymerase chain reaction จึงมีการนำมาใช้อย่างแพร่หลายมากกว่าในปัจจุบัน เนื่องจากใช้ได้กับไส้เดือนฝอยรากปมทุกระยะ ทำให้สะดวกต่อการระบุชนิดของไส้เดือนฝอยรากปมในดินมากยิ่งขึ้น อีกทั้งยังรวดเร็วกว่า และใช้ปริมาณดีเอ็นเอเพียงเล็กน้อยก็สามารถระบุชนิดได้ โดยบริเวณที่นิยมศึกษา ได้แก่ Ribosomal DNA, Mitochondrial DNA และ Sequence characterized amplified regions

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจความหลากหลายของไส้เดือนฝอยรากปมที่พบในแปลงเพาะปลูกกาแฟบริเวณภาคเหนือของประเทศไทย โดยใช้ลักษณะทางสัณฐานวิทยาจากบริเวณรอยหยักส่วนกันและลักษณะทางอนุชีววิทยา เพื่อให้ได้ข้อมูลสถานการณ์การระบาดของไส้เดือนฝอยรากปมบริเวณแปลงปลูกกาแฟในภาคเหนือของประเทศไทย และนำไปสู่การหาวิธีการป้องกันกำจัดก่อนเกิดความเสียหายรุนแรงในอนาคต ซึ่งยังไม่มีรายงานอย่างแน่ชัดในประเทศไทยมาก่อน

วิธีดำเนินการ

1. การสำรวจ เก็บตัวอย่าง และแยกตัวอ่อนระยะที่สองออกจากดิน

สำรวจแปลงปลูกกาแฟในจังหวัดเชียงราย เชียงใหม่ แม่ฮ่องสอน ตาก และเพชรบูรณ์ จำนวน 48 แปลง และเก็บตัวอย่างดินบริเวณรอบทรงพุ่มต้นกาแฟบริเวณ Canopy Dripline ระดับความลึก 5-30 เซนติเมตร จำนวน 5 ตัวอย่างต่อแปลงปลูก รวมเป็นจำนวน 240 ตัวอย่าง โดยมุ่งไปที่ต้นกาแฟที่มีลักษณะอาการใบเหลือง ต้นโทรม ใบหลุดร่วง แต่ต้นไม่ตายเป็นหลัก และนำกลับมาแยกไส้เดือนฝอยออกจากดิน ณ ห้องปฏิบัติการด้วยวิธี modified Baermann funnel technique ของ Whitehead, A. G., and

Hemming, J. R. (1965) จากดินจำนวน 250 กรัม กรองผ่านตะแกรงขนาด 100 และ 25 ไมโครเมตร กรองด้วยกระดาษทิชชูจำนวน 2 แผ่นบนกรวยเป็นเวลา 48 ชั่วโมง แล้วใช้น้ำปริมาตร 30 มิลลิลิตร เพื่อนำไปนับจำนวนไส้เดือนฝอยรากปมระยะที่สอง

2. การระบุชนิดไส้เดือนฝอยรากปมจากลักษณะทางอนุชีววิทยา

สุ่มระบุชนิดตัวอ่อนระยะที่สองของไส้เดือนฝอยรากปมจำนวน 90 ตัวจากตัวอย่างดินที่ตรวจพบ เพื่อสกัดดีเอ็นเอจำนวน 1 ตัวต่อหลอด โดยใช้ extraction reagent (Quanta BioSciences, IncTM) และนำเข้าเครื่อง Thermocycler อุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 50 นาที และเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอด้วยวิธี polymerase chain reaction ปริมาตรรวม 15 µl ประกอบด้วย 5X Green Gotaq® Flexi Buffer (PROMEGA), MgCl₂ 25 mM, dNTP Mixes 10 mM, Taq DNA polymerase 5 U/µl, 500U (SMOBIO), ชุดไพรเมอร์ 10 µM (Table 1), น้ำฟรีนิวคลีโอไซด์ และดีเอ็นเอแม่แบบ 1 µl และนำเข้าเครื่อง Thermocycler โดยตั้งโปรแกรม ดังนี้ (1) ขั้นตอน Pre-denaturation ที่อุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที จำนวน 1 รอบ (2) ขั้นตอน Denaturing 95 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 35 วินาที (3) ขั้นตอน Annealing ดังอุณหภูมิตามตารางที่ 1 เป็นเวลา 30 วินาที (4) ขั้นตอน Extension 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 นาที จำนวน 35 รอบ และ (4) ขั้นตอน Final extension 72 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 3 นาที จำนวน 1 รอบ ผลผลิตดีเอ็นเอที่ได้วิเคราะห์ด้วยวิธี electrophoresis บน 1.5% agarose gel และตรวจสอบภายใต้แสงอัลตราไวโอเล็ตเปรียบเทียบกับขนาดดีเอ็นากับ 100 bp plus DNA ladder และส่งผลผลิตดีเอ็นเอเพื่อวิเคราะห์ลำดับนิวคลีโอไทด์เปรียบเทียบกับฐานข้อมูล และจัดทำแผนภูมิต้นไม้วิวัฒนาการด้วยโปรแกรม MAGA X

Table 1. List of primers used for amplification of SCAR markers and amplification and sequencing of the partial sequences of 28S rDNA and mtDNA COII-16S rRNA genes in *Meloidogyne* species.

Primer name	Primer sequence (5' →3')	Target	Amplicon Size	Annealing temperature	Reference
MF	GGGGATGTTTGAGGCAGATTG	28S	500 bp	64 °C	Hu et al. (2011)
MR	AACCGCTTCGGACTTCCACCAG				
C2F3	TACCTTTGACCAATCACGCT	COII		48 °C	Brito et al. (2015)
1108	GTCAATGTTGAGAAATTTGTGG	16S			
Inc-K14F	CCCCTACACCTCAACTTC	<i>M. incognita</i> (SCAR)	399 bp	64 °C	Randig et al. (2002)
Inc-K14R	GGGATGTGTAAATGCTCCTG				
Fjav	GGTGCGGATTGAAGTGAAGC	<i>M. javanica</i> (SCAR)	670 bp	64 °C	Zijlstra (2000a)
Rjav	CAG GCCCTTCAGTGGAAGTATAC				
MK7-F	GATCAGAGGCGGCGCATTGCGA	<i>M. enterolobii</i> (SCAR)	520 bp	64 °C	Tigano et al. (2010)
MK7-R	CGAACTCGCTCGAACTCGAC				
MgFW	GGGAAGACATTTAATTGATGATCAA	<i>M. graminicola</i> (SCAR)	520 bp	60 °C	Bellafiore et al (2015)
MgRev	GGTACCGAACTTAGGGAAAG				

3. การระบุชนิดไส้เดือนฝอยรากปมจากบริเวณรื้อรอยหย่นส่วนกัน

เพิ่มประชากรไส้เดือนฝอยรากปมโดยการนำตัวอ่อนระยะที่สองของไส้เดือนฝอยรากปมในดินไปเลี้ยงในพีชอาสัย ได้แก่ มะเขือเทศ และพริก เป็นเวลา 45-60 วัน แล้วนำไส้เดือนฝอยรากปมตัวเต็มวัยเพศเมียที่สร้างกลุ่มไข่บริเวณรากพืชมาตัดส่วนกันภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่ำ และทำสไลด์ถาวรโดยหยด glycerin ตามวิธีของ Hartman and Sasser (1985) และระบุชนิดของไส้เดือนฝอยรากปมภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายสูง โดยเปรียบเทียบกับคู่มือวินิจฉัยไส้เดือนฝอยสกุล *Meloidogyne* ของ Esser and Taylor (1974) และ Carneiro, R. M. and Cofcewicz, E. T. (2008)

Table 2. Isolates of *Meloidogyne* species from 18 coffee plantations in Northern Thailand used in this study and their geographic coordinates.

Isolate	GPS	MASL*	Province	Location
A-1	19.807222, 99.564806	1317	Chiang Rai	Wawee Subdistrict, Mae Suai District
A-2	19.813889, 99.560556	1192	Chiang Rai	Wawee Subdistrict, Mae Suai District
A-3	16.594306, 100.963177	744	Phetchabun	Khao Kho Subdistrict, Khao Kho District
A-4	16.592778, 100.962500	742	Phetchabun	Khao Kho Subdistrict, Khao Kho District
A-5	18.900000, 99.258611	489	Chiang Mai	Pa Miang Subdistrict, Doi Saket District
A-6	18.898143, 99.260003	478	Chiang Mai	Mae Pong Subdistrict, Doi Saket District

*Meter above sea level

Table 2. Isolate of *Meloidogyne* species from 18 coffee plantation in Northern Thailand used in this study and their geographic coordinates. (continue)

Isolate	GPS	MASL*	Province	Location
A-7	18.426389, 98.060833	1132	Mae Hong Son	Pa Ta Bo Ki Subdistrict, Mae La Noi District
A-8	18.408750, 98.079598	1251	Mae Hong Son	Dula Per Subdistrict, Mae La Noi District
A-9	18.406667, 98.080278	1205	Mae Hong Son	Dula Per Subdistrict, Mae La Noi District
A-10	18.408056, 98.078889	1233	Mae Hong Son	Dula Per Subdistrict, Mae La Noi District
A-11	18.375178, 98.077038	1150	Mae Hong Son	Huai Ha Subdistrict, Mae La Noi District
A-12	18.375833, 98.076944	1205	Mae Hong Son	Huai Ha Subdistrict, Mae La Noi District
A-9	18.406667, 98.080278	1205	Mae Hong Son	Dula Per Subdistrict, Mae La Noi District
A-10	18.408056, 98.078889	1233	Mae Hong Son	Dula Per Subdistrict, Mae La Noi District
A-11	18.375178, 98.077038	1150	Mae Hong Son	Huai Ha Subdistrict, Mae La Noi District
A-12	18.375833, 98.076944	1205	Mae Hong Son	Huai Ha Subdistrict, Mae La Noi District
A-17	18.348889, 98.057500	1016	Mae Hong Son	Huai Hom Subdistrict, Mae La Noi District
A-18	16.754222, 98.931861	875	Tak	Dan Mae Lamao Subdistrict, Mueang Tak District

*Meter above sea level

ผลการทดลองและวิจารณ์

การแยกไส้เดือนฝอยและตรวจหาตัวอ่อนไส้เดือนฝอยรากปมระยะที่สองในดินปริมาณ 250 กรัม ต่อตัวอย่าง จำนวน 240 ตัวอย่าง จากแปลงปลูกกาแฟจำนวน 48 แปลง โดยสังเกตจากลักษณะทาง สัณฐานวิทยาเบื้องต้น คือ รูปร่างคล้ายเส้นด้าย, ลำตัวลาย, หางแหลม, มองไม่เห็น vulva, มี stomatostylet และ stylet knob เล็ก เมื่อส่องใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายสูงพบ hyaline ที่ปลายหาง พบว่า มีตัวอ่อนไส้เดือนฝอยรากปมระยะที่สองในดินจำนวน 90 ตัวอย่างจากแปลงปลูกกาแฟในจังหวัด เชียงราย เชียงใหม่ ตาก แม่ฮ่องสอน และเพชรบูรณ์ จำนวน 18 แปลง (Table 2) แปลงที่มีปริมาณของตัวอ่อนไส้เดือนฝอยรากปมระยะที่สองมากที่สุดคือ แปลง A-17 เท่ากับ 83 ตัวต่อดิน 250 กรัม รองลงมาคือ แปลง A-3, A-8, A-13, A-4, A-15, A-16, A-5, A-10, A-1, A-6, A-18 และ A-9 เท่ากับ 63, 39, 29, 17, 14, 10, 6, 6, 4, 4, 3 และ 2 ตัวต่อดิน 250 กรัม ตามลำดับ และน้อยที่สุดคือ แปลง A-2, A-7, A-11, A-12 และ A-14 เท่ากับ 1 ตัวต่อดิน 250 กรัม (Table 3)

การเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอจากตัวอ่อนไส้เดือนฝอยรากปมระยะที่สองด้วยวิธี polymerase chain reaction ผลการตรวจสอบด้วย universal primers ของไส้เดือนฝอยรากปม (MF/MR) พบว่าจำนวน 17 ไอโซเลท ได้แก่ A-1 ถึง A-6 และ A-8 ถึง A-18 มีผลเป็นบวก ได้ผลิตภัณฑ์ของปฏิกิริยาขนาด 500 bp และไอโซเลท A-7 มีผลเป็นลบ ไม่สามารถเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอได้ด้วยคูไพรเมอร์ MF/MR (Fig. 1a)

ผลการตรวจสอบยีนบริเวณ sequence characterized amplified region (SCAR) ด้วยคูไพรเมอร์จำเพาะต่อไส้เดือนฝอยรากปม *M. incognita* (Inc-K14F/Inc-K14R) พบว่าไอโซเลท A-5, A-6 และ A-18 มีผลเป็นบวก ได้ผลิตภัณฑ์ของปฏิกิริยาขนาด 399 bp (Fig. 2a) คูไพรเมอร์จำเพาะต่อไส้เดือนฝอยรากปม *M. javanica* (Fjav/Rjav) พบว่าไอโซเลท A-4(2), A7 และ A-17(1) มีผลเป็นบวก ได้ผลิตภัณฑ์ของปฏิกิริยาขนาด 670 bp (Fig. 2b) คูไพรเมอร์จำเพาะต่อไส้เดือนฝอยรากปม *M. graminicola* (MgFW/MgRev) พบว่าไอโซเลท A-4(1) มีผลเป็นบวก ได้ผลิตภัณฑ์ของปฏิกิริยาขนาด 520 bp (Fig. 2c) และคูไพรเมอร์จำเพาะต่อไส้เดือนฝอยรากปม *M. enterolobii* (MK7-F/MK7-R) พบว่าไอโซเลท A-8 ถึง A-16 และ A-17(2) มีผลเป็นบวก ได้ผลิตภัณฑ์ของปฏิกิริยาขนาด 520 bp (Fig. 2d) ไอโซเลท A1 และ A2 มีผลเป็นลบ ไม่สามารถเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอได้ด้วย SCAR marker

ไอโซเลท A1 และ A2 เมื่อตรวจด้วย universal primer ของไส้เดือนฝอยรากปมบริเวณ D2-D3 expansion segments ของยีน 28S ribosomal RNA (MF/MR) พบว่ามีผลเป็นบวก ได้ผลิตภัณฑ์ของปฏิกิริยาขนาด 500 bp (Fig. 1a) ในทางกลับกันผลการตรวจสอบด้วย SCAR marker ได้แก่ Inc-K14F/Inc-K14R, Fjav/Rjav, MgFW/MgRev และ MK7-F/MK7-R มีผลเป็นลบ (Fig. 2) จึงตรวจสอบด้วย universal primers บริเวณ COII - 16S rDNA ของ Mitochondrial DNA (C2F3/1108) พบว่า ไอโซเลท A-1 และ A-2 มีผลเป็นบวก ได้ผลิตภัณฑ์ของปฏิกิริยาขนาด 530 bp (Fig. 3a) และยืนยันด้วยการเปรียบเทียบลำดับนิวคลีโอไทด์กับฐานข้อมูล GenBank ตรงกับ *M. hapla* ร้อยละความเหมือนเท่ากับ 98.85 สอดคล้องกับรายงาน ของ Brito et al. (2015) ว่าผลิตภัณฑ์ของปฏิกิริยาโดยใช้ไพรเมอร์ C2F3

และ 1108 ของ *M. hapla*, *M. partityla*, *M. graminis*, *M. graminicola* และ *M. christiei* มีขนาด 530 bp (Fig. 3b)

ไอโซเลท A-7 เมื่อตรวจสอบด้วย universal primer ของไส้เดือนฝอยรากปมบริเวณ D2-D3 expansion segments ของยีน 28S ribosomal RNA (MF/MR) พบว่ามีผลเป็นลบ (Fig. 1a) แต่เมื่อตรวจสอบยีนบริเวณ sequence characterized amplified region (SCAR) ด้วยคู่ไพรเมอร์จำเพาะต่อไส้เดือนฝอยรากปม *M. javanica* (Fjav/Rjav) มีผลเป็นบวก ได้ผลิตภัณฑ์ของปฏิกิริยาขนาด 670 bp (Fig. 2) จึงได้มีการตรวจสอบเพื่อยืนยันอีกครั้งด้วย universal primer บริเวณ COII - 16S rDNA ของ Mitochondrial DNA (C2F3/1108) พบว่า ไอโซเลท A-7 มีผลเป็นบวก ได้ผลิตภัณฑ์ของปฏิกิริยาขนาด 1700 bp (Fig. 1b) สอดคล้องกับรายงาน ของ Brito et al. (2015) ว่าผลิตภัณฑ์ของปฏิกิริยาโดยใช้ไพรเมอร์ C2F3 และ 1108 ของ *M. javanica* และ *M. incognita* มีขนาด 1700 bp

Table 3. Population density of *Meloidogyne* species from 18 coffee plantations in Northern Thailand.

Isolate	NJ2*	MSI**	Isolate	NJ2**	MSI**
A-1	4	<i>M. hapla</i>	A-10	6	<i>M. enterolobii</i>
A-2	1	<i>M. hapla</i>	A-11	1	<i>M. enterolobii</i>
A-3	63	<i>M. javanica</i>	A-12	1	<i>M. enterolobii</i>
A-4	17	<i>M. graminicola</i> + <i>M. javanica</i>	A-13	29	<i>M. enterolobii</i>
A-5	6	<i>M. incognita</i>	A-14	1	<i>M. enterolobii</i>
A-6	4	<i>M. incognita</i>	A-15	14	<i>M. enterolobii</i>
A-7	1	<i>M. javanica</i>	A-16	10	<i>M. enterolobii</i>
A-8	39	<i>M. enterolobii</i>	A-17	83	<i>M. javanica</i> + <i>M. enterolobii</i>
A-9	2	<i>M. enterolobii</i>	A-18	3	<i>M. incognita</i>

*Number of J2 per 250 grams soil

***Meloidogyne* species identified based on polymerase chain reaction using specific primer

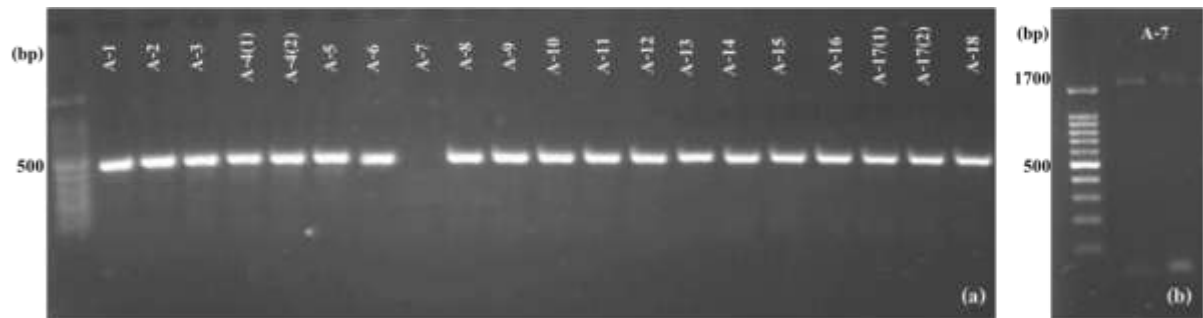


Fig. 1. Gel image showing the amplification of the 18 *Meloidogyne* isolates using universal primers (a) the 28S rDNA primer set MF/MR and (b) the COII-16S mtDNA primer set C2F3/1108.

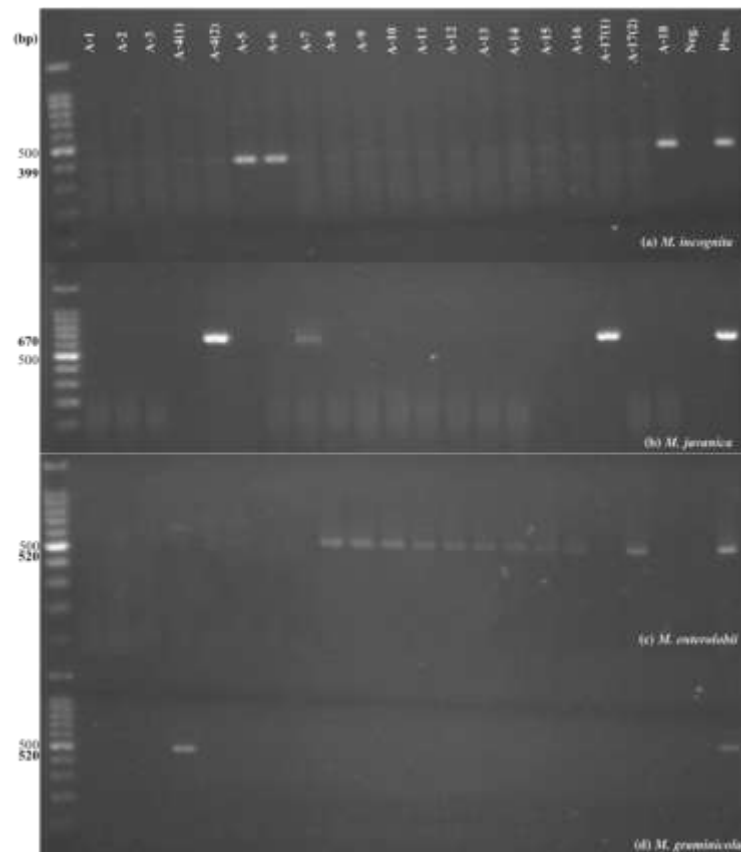


Fig. 2. Gel image showing the amplification of the 18 *Meloidogyne* isolates using specific primers. (The isolates A-4 and A-17 represent a mixed population, thus showing PCR products corresponding to each identifiable species.)

ไส้เดือนฝอยรากปมตัวเต็มวัยเพศเมียสามารถระบุชนิดได้ด้วยลักษณะรูปร่างของโครงสร้างและการเรียงตัวรวมถึงลักษณะของรอยร้าวที่แตกต่างกันบริเวณรอบทวารหนัก ช่องคลอด และ phasmid สังเกตได้ว่า *M. incognita* โครงสร้างมีรูปไข่ถึงกลม, dorsal arch ค่อนข้างสูง, เส้นร่องหยักเป็นคลื่นและไม่สม่ำเสมอ มองเห็น lateral field ไม่ชัดเจน (Fig. 4a), *M. javanica* โครงสร้างรูปไข่, dorsal arch ปานกลางค่อนข้างสูง, เส้นร่องเรียบสม่ำเสมอ, เห็นปลายหางค่อนข้างชัดเจน ส่วน arch ด้านบนและล่างแบ่งแยกชัดเจนด้วย lateral field (Fig. 4b), *M. enterolobii* โครงสร้างรูปไข่ถึงกลม, dorsal arch สูงปานกลาง, เส้นร่องละเอียด และไม่มี lateral field (Fig. 4c), *M. graminicola* โครงสร้างรูปไข่, dorsal arch กลม, เส้นร่องเรียบ, ไม่มี lateral field (Fig. 4d) และ *M. hapla* โครงสร้างกลม, dorsal arch ต่ำ, พบ punctations บริเวณใกล้รูทวารหนัก, เส้นร่องละเอียด, มองเห็น lateral field และ phasmid (Fig. 4e) สอดคล้องกับคู่มือวินิจฉัยไส้เดือนฝอยสกุล *Meloidogyne* ของ Esser and Taylor (1974) และ Carneiro, R. M. and Cofcewicz, E. T. (2008)

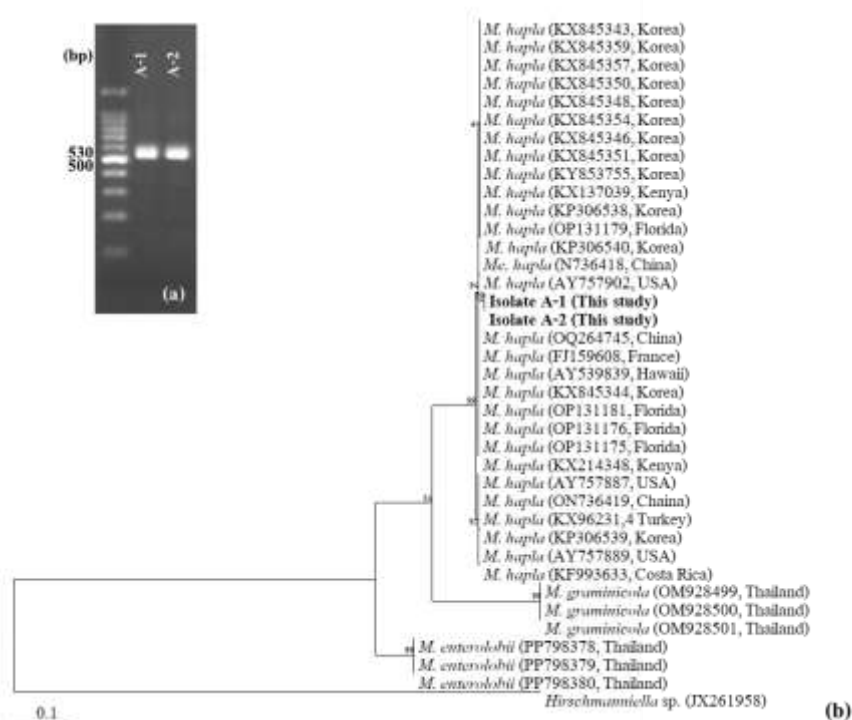


Fig. 3. Phylogenetic relationships of *Meloidogyne hapla* with other *Meloidogyne* spp. in Thailand. The Maximum Likelihood method as inferred from COI mtDNA sequences analysed with Kimura 2-parameter model

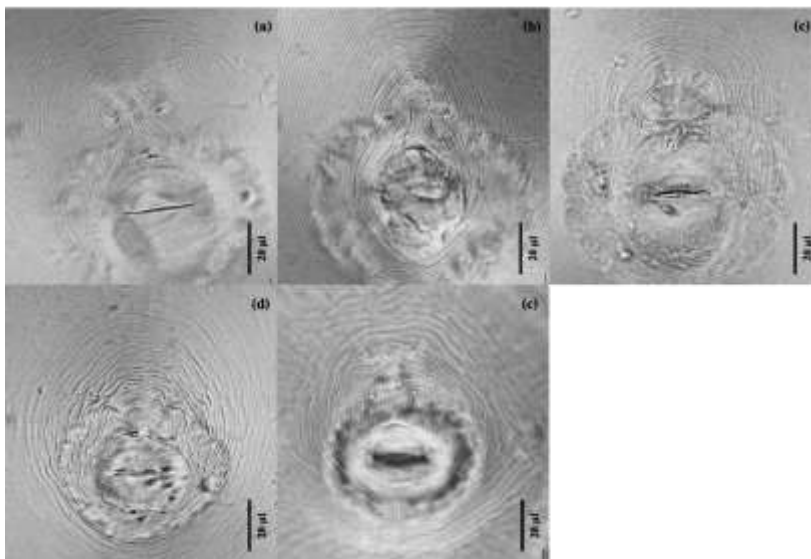


Fig. 4 Perineal pattern of genus *Meloidogyne* in this study; (a) *M. incognita*, (b) *M. javanica*, (c) *M. enterolobii*, (d) *M. graminicola* and (e) *M. hapla*

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

การสำรวจแปลงปลูกกาแฟใน 5 จังหวัดบริเวณภาคเหนือ ได้แก่ เชียงราย ตาก เชียงใหม่ แม่ฮ่องสอน และเพชรบูรณ์ จำนวน 48 แปลง พร้อมเก็บตัวอย่างดิน 240 ตัวอย่าง นำมาแยกไส้เดือนฝอยออกจากดิน พบว่า มีตัวอ่อนระยะที่สองของไส้เดือนฝอยรากปมในดินจำนวน 90 ตัวอย่าง จาก 18 แปลง โดยมีความหนาแน่นของประชากรเฉลี่ยเท่ากับ 1 - 83 ตัวต่อดิน 250 กรัม และพบความหลากหลายของไส้เดือนฝอยรากปม 5 ชนิด ได้แก่ *M. incognita*, *M. javanica*, *M. enterolobii*, *M. graminicola* และ *M. hapla* โดยจำแนกได้ดังนี้ จังหวัดเชียงรายพบ *M. hapla*, จังหวัดตากพบ *M. incognita*, จังหวัดเชียงใหม่พบ *M. incognita*, จังหวัดแม่ฮ่องสอนพบ *M. javanica* ร่วมกับ *M. enterolobii* และ *M. graminicola*, จังหวัดเพชรบูรณ์พบ *M. javanica* ร่วมกับ *M. graminicola* ผลการศึกษาในครั้งนี้สามารถบ่งบอกได้ถึงความหลากหลายของชนิดไส้เดือนฝอยปมในแปลงปลูกกาแฟบริเวณ 5 จังหวัดในภาคเหนือของประเทศไทย และบ่งบอกการกระจายตัวของไส้เดือนฝอยรากปมในพื้นที่จังหวัดดังกล่าว ข้อมูลที่ได้จากงานวิจัยนี้จะเป็นประโยชน์ต่อทั้งเกษตรกร นักวิจัย และหน่วยงานภาครัฐ เนื่องจากการทราบข้อมูลประชากรและชนิดไส้เดือนฝอยรากปมในพื้นที่สามารถนำไปสู่การป้องกันก่อนจะเกิดความเสียหายต่อผลผลิตกาแฟและตัวเกษตรกรเอง อีกทั้งหน่วยงานภาครัฐยังสามารถกำหนดมาตรการการป้องกันการแพร่ระบาดจากพื้นที่หนึ่งไปยังอีกพื้นที่หนึ่งได้อีกด้วย โดยผู้จัดทำได้มีการวางแผนเพื่อทดสอบผลกระทบของไส้เดือนฝอยรากปมต่อการเจริญเติบโตของต้นกาแฟในลำดับถัดไป

การศึกษานี้มีข้อจำกัดด้านอุณหภูมิและความกดอากาศที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของ *M. hapla* โดยระดับความสูงที่เหมาะสมคือ 1,200 - 1,500 เมตรเหนือระดับน้ำทะเล จึงทำให้ไม่สามารถเพิ่มปริมาณประชากร *M. hapla* ณ ห้องปฏิบัติการที่ระดับความสูง 9 เมตรได้ หากมีการศึกษาในครั้งถัดไปจึง

ควรคำนึงถึงปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโต และการระบุชนิดโดยการเปรียบเทียบ ลำดับนิวคลีโอไทด์บริเวณ D2-D3 ของ 28S ribosomal เพียงตำแหน่งเดียวไม่สามารถจำแนก *M. incognita* *M. javanica* และ *M. arenaria* ได้อย่างชัดเจน จึงควรเปรียบเทียบร่วมกับยีนบริเวณอื่น รวมถึงควบคุมกับลักษณะทางสัณฐานวิทยาด้วย และการสำรวจความหลากหลายของไส้เดือนฝอยรากปมในแปลงปลูกกาแฟบริเวณภาคใต้ของประเทศไทยก็เป็นสิ่งที่ควรศึกษาให้ได้ฐานข้อมูลที่ครอบคลุม

คำขอบคุณ

คณะผู้วิจัยขอแสดงความขอบคุณขอบคุณอย่างจริงใจต่อศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรที่สูง เชียงราย (วาวี) สำนักงานเกษตรจังหวัดแม่ฮ่องสอน ที่ให้การสนับสนุนข้อมูลอันเป็นประโยชน์ในการดำเนินงานวิจัยครั้งนี้ นอกจากนี้ คณะผู้วิจัยขอขอบคุณกลุ่มงานไส้เดือนฝอย สำนักวิจัยและพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร ที่สนับสนุนด้านห้องปฏิบัติการอย่างเต็มที่ รวมถึงขอขอบคุณ ดร.ไตรเดช ข่ายทอง ที่ให้คำแนะนำ คำปรึกษา และความช่วยเหลือในงานวิจัย จนทำให้การวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

- Avelino, J., Allinne, C., Cerda, R., Willocquet, L., & Savary, S. (2018). Multiple-disease system in coffee: From crop loss assessment to sustainable management. *Annual Review of Phytopathology*, 56(1), 611-635.
- Barbosa, D. H. S. G., Vieira, H. D., Souza, R. M., Viana, A. P., & Silva, C. P. (2004). Field estimates of coffee yield losses and damage threshold by *Meloidogyne exigua*. *Nematologia Brasileira*, 28(1), 49-54.
- Bellafore, S., Jougla, C., Chapuis, E., Besnard, G., Suong, M., Vu, P. N., ... & Thi, X. N. (2015). Intraspecific variability of the facultative meiotic parthenogenetic root-knot nematode (*Meloidogyne graminicola*) from rice fields in Vietnam. *Comptes Rendus Biologies*, 338(7), 471-483.
- Brito, J., Subbotin, S., Han, H., Stanley, J., & Dickson, D. (2015). Molecular characterization of *Meloidogyne christiei* Golden and Kaplan, 1986 (Nematoda, Meloidogynidae) topotype population infecting Turkey oak (*Quercus laevis*) in Florida. *Journal of Nematology*, 47, 169-175.
- Carneiro, R. M., & Cofcewicz, E. T. (2008). Taxonomy of coffee-parasitic root-knot nematodes, *Meloidogyne* spp. In R. M. Souza (Ed.), *Plant-parasitic nematodes of coffee* (pp. 87-122). Springer Science & Business Media.
- Chunram, C. (1978). Progress report on root-knot nematode studies in Thailand. *Agriculture and Natural Resources*, 12(1), 70-73.

- Cliff, G. M., & Hirschmann, H. (1984). *Meloidogyne microcephala* n. sp. (Meloidogynidae), a root-knot nematode from Thailand. *Journal of Nematology*, 16, 183-193.
- Esser, R. P., Perry, V. G., & Taylor, A. (1974). Diagnostic compendium of genus *Meloidogyne* (Nematoda: Heteroderidae). *Journal of Nematology*, 6(4), 139.
- Favery, B., Quentin, M., Jaubert-Possamai, S., & Abad, P. (2016). Gall-forming root-knot nematodes hijack key plant cellular functions to induce multinucleate and hypertrophied feeding cells. *Journal of Insect Physiology*, 84, 60-69.
- Hartman, K. M., & Sasser, J. N. (1985). Identification of *Meloidogyne* species on the basis of differential host test and perineal-pattern morphology. In K. R. Barker, C. C. Carter, & J. N. Sasser (Eds.), *An advanced treatise on Meloidogyne: Vol. 2. Methodology* (pp. 69-77). North Carolina State University Press.
- Hu, M. X., Zhuo, K., & Liao, J. L. (2011). Multiplex PCR for the simultaneous identification and detection of *Meloidogyne incognita*, *M. enterolobii*, and *M. javanica* using DNA extracted directly from individual galls. *Phytopathology*, 101(11), 1270-1277.
- Jindapunnapat, K. (2012). Development of the molecular markers for species identification of root-knot nematode infesting guava in Thailand. (Master's thesis, Kasetsart University Bangkok).
- Lamelas, A., Desgarennes, D., López-Lima, D., Villain, L., Alonso-Sánchez, A., Artacho, A., ... & Carrion, G. (2020). The bacterial microbiome of *Meloidogyne*-based disease complex in coffee and tomato. *Frontiers in Plant Science*, 11, 136.
- Le, T. M. L., Nguyen, T. D., Nguyen, H. T., Liebanas, G., Nguyen, T. A. D., & Trinh, Q. P. (2019). A new root-knot nematode, n. sp. (Nematoda: Meloidogynidae), parasitizing Robusta coffee from Western Highlands, Vietnam. *Helminthologia*, 56(3), 229-246.
- Money Buffalo. (2565, 15 ตุลาคม). มูลค่าตลาดกาแฟโลกเป็นยังไง กาแฟไทยสู้ได้หรือเปล่า?. *Money Buffalo*. <https://www.moneybuffalo.in.th/business/what-is-the-value-of-the-coffee-market>
- Randig, O., Bongiovanni, M., Carneiro, R. M., & Castagnone-Sereno, P. (2002). Genetic diversity of root-knot nematodes from Brazil and development of SCAR markers specific for the coffee-damaging species. *Genome*, 45(5), 862-870.
- Regina, M. D. G., & Cofcewicz, E. T. (2008). Taxonomy of coffee-parasitic root-knot nematodes, *Meloidogyne* spp. In R. M. Souza (Ed.), *Plant-parasitic nematode of coffee* (pp. 87-122). Springer Science & Business Media.

- Sontirat, S. (1981). Root-knot nematodes, *Meloidogyne* spp., in Thailand. *Proceedings of the Third Research Planning Conference on root-knot nematodes, Meloidogyne spp. Region VI*, 20–24 July, Jakarta, Indonesia.
- Talbot, J. M. (2004). *Grounds for agreement: The political economy of the coffee commodity chain*. Rowman & Littlefield.
- Tigano, M., De Siqueira, K., Castagnone-Sereno, P., Mulet, K., Queiroz, P., Dos Santos, M., & Carneiro, R. (2010). Genetic diversity of the root-knot nematode *Meloidogyne enterolobii* and development of a SCAR marker for this guava-damaging species. *Plant Pathology*, 59(6), 1054-1061. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3059.2010.02350.x>
- Toida, Y., Tangchitsomkid, S. K., & Mizukubo, T. (1996). Nematode species attacking crops in Thailand with measurements of second-stage juveniles of *Meloidogyne* spp. *Japan International Research Center for Agricultural Sciences Journal*, 3, 59–68.
- Villain, L. (2008). Economic important, epidemiology and management of *Pratylenchus* sp. in coffee plantation. In R. M. Souza (Ed.), *Plant-parasitic nematode of coffee* (pp. 65-84). Springer Science & Business Media.
- Whitehead, A. G., & Hemming, J. R. (1965). A comparison of some quantitative methods of extracting small vermiform nematodes from soil. *Annals of Applied Biology*, 55(1), 25-38.
- Zijlstra, C., Donkers-Venne, D. T., & Fargette, M. (2000). Identification of *Meloidogyne incognita*, *M. javanica* and *M. arenaria* using sequence characterised amplified region (SCAR) based PCR assays. *Nematology*, 2(8), 847-853.
- Zinger, F. D., Zinger, L. K. C. R., Moares, W. B., Camara, G. D. R., & Alves, F. R. (2021). Quantification of damage and yield losses and management of root-knot nematodes in conilon coffee. *Revista Caatinga*, 34(2), 287-297.
- สำนักงานนโยบายและยุทธศาสตร์การค้า กระทรวงพาณิชย์. (2567, พฤษภาคม). กาแฟไทยร้อนแรง! ตลาดโตต่อเนื่อง ดันส่งออกพุ่ง. *ข่าวสารสำนักงานนโยบายและยุทธศาสตร์การค้า กระทรวงพาณิชย์*, 1.
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. (2566). ข้อมูลการผลิตสินค้าการเกษตร: กาแฟแยกตามพันธุ์ เนื้อที่ยืนต้น เนื้อที่ให้ผล ผลผลิต ผลผลิตต่อไร่ ปีเพาะปลูก 2566. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. <https://www.oae.go.th/view/1/ตารางรายละเอียดกาแฟ/TH-TH>

ประสิทธิภาพของสารป้องกันและกำจัดเชื้อราในการยับยั้งการเจริญของ เชื้อรา *Colletotrichum gleosporioides* สาเหตุของโรคแอนแทรคโนสของทุเรียน

ชลิตา ดาหาญ¹, ทิพย์ ไกรทอง¹, พันธุ์ทิพย์ มีสถิตย์¹, พรทิพย์ แยมสุวรรณ² วานิช คำพานิช³

¹ ศูนย์วิจัยพืชสวนชุมพร สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร ชุมพร 86130

² ด้านตรวจพืชสะเดา สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร กรมวิชาการเกษตร สงขลา 90320

³ กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ 10900

บทคัดย่อ

เชื้อรา *Colletotrichum gleosporioides* สาเหตุโรคแอนแทรคโนสของทุเรียนเป็นปัญหาสำคัญที่พบในพื้นที่ภาคใต้ของประเทศไทยซึ่งส่งผลกระทบต่อตรงกับใบ ช่อดอก และผลผลิตหลังการเก็บเกี่ยวจึงมีการใช้สารป้องกันและกำจัดเชื้อรา (fungicide) เพื่อควบคุมโรคและเป็นทางเลือกให้กับเกษตรกรในพื้นที่ใช้ในการควบคุมโรคแอนแทรคโนสได้อย่างมีประสิทธิภาพ การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อให้เกษตรกรได้เลือกใช้สารเคมีได้อย่างมีประสิทธิภาพในการควบคุมโรคแอนแทรคโนสของทุเรียน ดังนั้นจึงทำการศึกษาประสิทธิภาพของสารป้องกันและกำจัดเชื้อรา จำนวน 8 ชนิด ในการยับยั้งเชื้อรา *C. gleosporioides* ด้วยเทคนิค Poisoned Food ในห้องปฏิบัติการ ผลการศึกษาพบว่า สารป้องกันและกำจัดเชื้อรา ที่ยับยั้งเชื้อรา *C. gleosporioides* ได้ดีที่สุด ได้แก่ Mancozeb 80% WP, Difenoconazole 12.5% + Azoxystrobin 20 % และ Pyraclostrobin 25 % EC โดยสารเคมีทั้ง 3 ชนิด มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโตของเส้นใยบนอาหารเลี้ยงเชื้อรา Half - Potato Dextrose Agar ได้ 100 % ดังนั้นจึงได้คัดเลือกสารเคมีทั้ง 3 ชนิดนี้ไปทดสอบการควบคุมโรคแอนแทรคโนสของทุเรียนในสภาพแปลงต่อไป

คำหลัก: ประสิทธิภาพ สารป้องกันและกำจัดเชื้อรา การยับยั้ง โรคแอนแทรคโนส ทุเรียน

Efficiency of fungicides inhibiting the growth of *Colletotrichum*
gleosporioides
cause of Anthracnose Disease of Durian

Chalita Dahan¹ Tippaya Kraitong¹ Panthip meesathit¹

Porntip Yamsuwan² Wanich Khampanich³

¹ Chumphon Horticultural Research Centre, Horticultural Research Institute,
Department of Agriculture, Chumphon 86130

² Sadao Plant Quarantine Station, Office of Agricultural Regulation,
Department of Agriculture, Songkhla 90320

³ Plant Quarantine Research Group, Plant Protection Research and Development office,
Department of Agriculture, Bangkok 10900

ABSTRACT

The fungus *Colletotrichum gleosporioides*, which causes anthracnose in durian, is a major problem found in the southern region of Thailand. This fungus directly affects the leaves, inflorescence, and post-harvest yield of durian. Therefore, fungicides are used to control the disease and provide farmers in the area with options for effectively managing anthracnose disease. This study aims to help farmers choose effective chemical agents for controlling durian anthracnose disease. The study evaluated the efficacy of 8 different fungicides in inhibiting *C. gleosporioides* using the Poisoned Food technique in the laboratory. The results revealed that the fungicides with the best performance in inhibiting *C. gleosporioides* with Mancozeb 80% WP, Difenoconazole 12.5% + Azoxystrobin 20% and Pyraclostrobin 25% EC. These three chemicals showed 100% inhibition of fungal mycelial growth on Half-Potato Dextrose Agar. Consequently, these three fungicides have been selected for further testing in field conditions for controlling durian anthracnose disease.

Keywords: Efficiency, fungicides, inhibiting, growth, *Colletotrichum gleosporioides*

คำนำ

ทุเรียน (*Durian; Durio zibethinus* L.) เป็นไม้ผลที่สำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศไทยที่มีมูลค่าการส่งออกเพิ่มขึ้นทุกปีเนื่องจากมีผู้บริโภคจำนวนมากทั้งภายในประเทศและต่างประเทศ ในปีพ.ศ. 2566 ผลผลิตที่ได้ 1,475,978 ตันโดยมีการส่งออกทุเรียนไปยังต่างประเทศ ได้แก่ จีน ฮองกง อเมริกา แคนาดา และออสเตรเลีย เป็นต้น อยู่ในรูปของทุเรียนสด ทุเรียนแช่แข็ง ทุเรียนกวน และทุเรียนอบแห้ง เป็นต้น แหล่งเพาะปลูกทุเรียนในประเทศไทยที่สำคัญ 5 อันดับแรก ได้แก่ จังหวัดจันทบุรี จังหวัดชุมพร จังหวัดระยอง จังหวัดสุราษฎร์ธานี และจังหวัดนครศรีธรรมราช (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2566) ในปัจจุบันการปลูกทุเรียนประสบปัญหาต่างๆ เช่น โรคและแมลงเข้าทำลายทำให้ผลผลิตได้รับความเสียหายไม่ได้คุณภาพและผลผลิตลดลง โรคแอนแทรคโนสของทุเรียนเป็นปัญหาที่สำคัญซึ่งเป็นโรคหลังการเก็บเกี่ยวซึ่งเกิดจากเชื้อรา *Colletotrichum gleosporioides* จากรายงานของ Lim and Sangchote ในปี 2003 กล่าวถึงลักษณะอาการของโรคที่ใบทุเรียนมีลักษณะขอบใบไหม้ขยายเป็นวงกว้าง แผลแห้งเป็นสีน้ำตาล เชื้อราเกิดขึ้นบนใบเป็นจุดสีดำขนาดเล็ก แผลขยายเป็นวงซ้อนกัน สามารถเข้าทำลายใบอ่อนได้และมักเกิดที่บริเวณขอบปลายใบเมื่อสภาพแวดล้อมเหมาะสมสปอร์ของเชื้อราสามารถพัดปลิวกระจายไปกับลม ฝนได้ โรคแอนแทรคโนสของทุเรียน เป็นโรคที่ไม่ได้ก่อให้เกิดความเสียหายต่อทุเรียนโดยตรงแต่มีการสะสมที่ใบและเป็นแหล่งสะสมของโรค(สมศิริ, 2567)ซึ่งก่อให้เกิดผลเน่าในเวลาต่อมา การเข้าทำลายที่ผลทุเรียนจะเข้าทำลายแบบแฝง (สมศิริและคณะ, 2539) โดยไม่แสดงอาการเริ่มแรกให้เห็นแต่จะแสดงอาการเมื่อผลสุก ทำให้เกิดปัญหาหลังการเก็บเกี่ยวและปลายทางในการส่งออก

เชื้อรา *Colletotrichum gleosporioides* สามารถสร้าง Acervuli ประกอบด้วยโคนิเดีย (conidia) และ การชูโคนิเดีย (conidiophore) สร้าง conidia รูปทรงกระบอกหัวท้ายมน ไม่มีสี (hyaline) ซึ่งสามารถพัดปลิวกระจายไปกับลม ฝนได้ เชื้อราสามารถอาศัยอยู่ในเศษซากพืชที่ตกหล่นและอาศัยอยู่ในดินได้

ในปัจจุบันประเทศไทยมีการผลิตทุเรียนเพื่อการส่งออกไปยังต่างประเทศจำนวนมาก เนื่องจากสภาพภูมิอากาศเหมาะสมต่อการเพาะปลูกทุเรียน ดังนั้นการเพาะปลูกทุเรียนจึงมีพื้นที่เพิ่มขึ้นทุกปีเนื่องจากราคาผลผลิตเป็นแรงจูงใจ ดังนั้นการปลูกทุเรียนจึงนิยมกันแพร่หลาย

การศึกษาการใช้สารเคมีให้มีประสิทธิภาพในปัจจุบันเพื่อป้องกันกำจัดเชื้อรา *Colletotrichum gleosporioides* สาเหตุของโรคแอนแทรคโนสของทุเรียนจึงมีความสำคัญและสามารถเป็นข้อมูลเบื้องต้นที่จะสามารถจัดการโรคที่เกิดขึ้นได้อย่างมีประสิทธิภาพในการผลิตทุเรียน

อุปกรณ์และวิธีการ

1. เก็บตัวอย่างใบที่เป็นโรคแอนแทรคโนสของทุเรียน

เก็บตัวอย่างโรคแอนแทรคโนสในแปลงผลิตทุเรียนอำเภอละแม จังหวัดชุมพร พื้นที่แปลงผลิตขนาด 22 ไร่ จำนวนต้น 400 ต้นและอำเภอนาทม จังหวัดสุราษฎร์ธานี พื้นที่แปลงผลิตขนาด 150 ไร่ จำนวนต้น 3,750 ต้น ซึ่งเป็นแหล่งที่มีการระบาดของโรคนี้อยู่ ในช่วงที่มีสภาพแวดล้อมชื้นและฝนตกชุกเหมาะสมต่อการเกิดโรคแอนแทรคโนสของทุเรียนซึ่งเกิดจากเชื้อรา *Colletotrichum gleosporioides* เข้าทำลายส่วนของใบ อาการของโรคที่ใบทุเรียนมีลักษณะขอบใบไหม้ขยายเป็นวงกว้าง แผลแห้งเป็นสีน้ำตาล เชื้อราเกิดขึ้นบนใบเป็นจุดสีดำขนาดเล็ก แผลขยายเป็นวงซ้อนกัน สามารถเข้าทำลายใบอ่อนได้ และมักเกิดที่บริเวณขอบปลายใบ

2. การแยกเชื้อราให้บริสุทธิ์

การแยกเชื้อรา *Colletotrichum gleosporioides* ของโรคแอนแทรคโนสทุเรียน โดยสุ่มเก็บตัวอย่างใบที่เป็นโรคในแปลงผลิตทุเรียนหมอนทอง อำเภอละแม จังหวัดชุมพรและอำเภอนาทม จังหวัดสุราษฎร์ธานี โดยเก็บใบทุเรียนมาทำการแยกเชื้อราโดยวิธี Tissue transplanting โดยตัดชิ้นเนื้อเยื่อใบเป็นโรคติดกับส่วนที่ไม่เป็นโรค ขนาด 0.5 x 0.5 เซนติเมตร ฆ่าเชื้อที่ผิวด้วย 1 % sodium hypochlorite เป็นเวลา 3 นาที แล้วจึงนำมาวางซับกระดาษที่ผ่านการฆ่าเชื้อ เมื่อชิ้นเนื้อเยื่อแห้งจึงนำมารวบนอาหาร half- potato dextrose agar (half - PDA) วาง 4 ชิ้นต่อจานอาหารเลี้ยงเชื้อ บ่มไว้ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ภายใต้แสง near ultraviolet สลับมืด 12/12 ชั่วโมง เป็นระยะเวลา 7 วัน บันทึกลักษณะโคโลนี

3. ทดสอบประสิทธิภาพของสารป้องกันและกำจัดเชื้อราในการยับยั้งการเจริญของ เชื้อรา *Colletotrichum gleosporioides* สาเหตุของโรคแอนแทรคโนสของทุเรียนด้วยวิธี Poisoned Food

เตรียมสารเคมีเพื่อทดสอบประสิทธิภาพของสารป้องกันและกำจัดเชื้อราในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Colletotrichum gleosporioides* ตามอัตราแนะนำบนฉลาก โดยวางแผนการทดสอบแบบ CRD 9 กรรมวิธี จำนวน 3 ซ้ำ ประกอบด้วย

กรรมวิธีที่ 1 Carbendazim 50 % WP

กรรมวิธีที่ 2 Pyraclostrobin 25 % W/V EC

กรรมวิธีที่ 3 Propineb 70 % WP

กรรมวิธีที่ 4 Mancozeb 80 % WP

กรรมวิธีที่ 5 Difenconazole 12.5 % + Azoxystrobin 25 % SC

กรรมวิธีที่ 6 Propineb + Iprovalicarb 61.3 % + 5.5 %

กรรมวิธีที่ 7 Copper oxychloride 85 % WP

กรรมวิธีที่ 8 Metalaxyl 25 %WP

กรรมวิธีที่ 9 น้ำกลั่น (Control)

เตรียมเชื้อรา *Colletotrichum gleosporioides* สาเหตุโรคแอนแทรคโนสของทุเรียน โดยนำเชื้อราที่เลี้ยงบนอาหาร (half – PDA) ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7 วัน จากนั้นใช้ Cork borer ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.5 เซนติเมตร นำไปทดสอบกับสารเคมีในการยับยั้งเชื้อรา *Colletotrichum gleosporioides* โดยวิธี Poison food โดยนำสารป้องกันกำจัดโรคพืชที่ต้องการทดสอบตามกรรมวิธีที่กำหนด ความเข้มข้นตามอัตราแนะนำตามฉลาก โดยนำสารเคมีที่ต้องการทดสอบ เจือจางในน้ำนิ่งฆ่าเชื้อแล้วผสมกับอาหาร half –PDA ที่อุ่นร้อน อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส เขย่าให้อาหารและสารเคมีผสมเข้ากันทั่วถึง แล้วเทอาหารที่มีสารป้องกันกำจัดโรคพืชลงในจานแก้วเลี้ยงเชื้อ เมื่อผิวหน้าอาหารแห้งจึงวางชิ้นวุ้นที่มีเชื้อรา *Colletotrichum gleosporioides* ที่เตรียมจากข้างต้น โดยวางตรงกลางของอาหารเลี้ยงเชื้อราที่มีส่วนผสมสารเคมี ซึ่งได้แก่ Carbendazim, Pyraclostrobin, Propineb, Mancozeb, Difenconazole + Azoxystrobin, Propineb + iprovalicarb, Copper oxychloride และ Metalaxyl หลังจากนั้นบ่มไว้ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ภายใต้แสง near ultraviolet สลับมืด 12/12 ชั่วโมง เป็นระยะเวลา 7 วัน ตรวจสอบการเจริญเติบโตของเส้นใยและคำนวณเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา ดังนี้

$$\text{เปอร์เซ็นต์การยับยั้ง} = \frac{(C_1 - C_2)}{C_1} \times 100$$

C_1 = ค่าเฉลี่ยของเส้นผ่านศูนย์กลางของเชื้อราในชุดควบคุม (Control)

C_2 = ค่าเฉลี่ยของเส้นผ่านศูนย์กลางของเชื้อราในชุดทดสอบ (Treatment)

ผลการทดลอง

1. เก็บตัวอย่างใบที่เป็นโรคแอนแทรคโนสของทุเรียน

จากการเก็บตัวอย่างโรคแอนแทรคโนสของทุเรียน อำเภอละแม จังหวัดชุมพรและอำเภอนาทม จังหวัดสุราษฎร์ธานี ซึ่งเป็นแหล่งที่มีโรคนี้ระบาดอยู่ อาการที่เกิดบนใบทุเรียนเป็นแผลไหม้ขนาดค่อนข้างใหญ่ แผลมีลักษณะแห้งเป็นสีน้ำตาล ตรงส่วนสีน้ำตาลมีจุดสีดำเล็กๆกระจายอยู่ทั่วแผล เป็นวงซ้อนๆกันไหม้จากขอบปลายใบเป็นส่วนใหญ่ (Figure 1a, b) จึงนำมาศึกษาถึงสาเหตุที่เกี่ยวข้องต่อไป

2. การแยกเชื้อราให้บริสุทธิ์

เชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides* เป็นสาเหตุหนึ่งของโรคแอนแทรคโนสของทุเรียน ลักษณะอาการที่เกิดบนใบของทุเรียน แผลไหม้ขนาดค่อนข้างใหญ่ แผลมีลักษณะแห้งเป็นสีน้ำตาล ตรงส่วนสีน้ำตาลมีจุดสีดำเล็กๆกระจายอยู่ทั่วแผล เป็นวงซ้อนๆกันไหม้จากขอบปลายใบเป็นส่วนใหญ่ ลักษณะสัณฐานวิทยาของเชื้อรา *C.gloeosporioides* แยกได้จากใบของทุเรียน โดยวิธี Tissue transplanting บนอาหาร half - Potato dextrose agar (half - PDA) 7 วัน conidia ของเชื้อรา มีรูปร่างแบบทรงกระบอกปลายมน (rod shape) ไม่มีผนังกัน ไม่มีสี มีขนาด $3.0 - 4.0 \times 12.8 - 13.0 \mu\text{m}$. (Figure 1b) สอดคล้องกับรายงานของสมศิริและคณะในปี 2539 conidia มีขนาด $3.7 - 5.0 \times 10 - 15 \mu\text{m}$.

3. ทดสอบประสิทธิภาพของสารป้องกันและกำจัดเชื้อราในการยับยั้งการเจริญของ เชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides* สาเหตุของโรคแอนแทรคโนสของทุเรียนด้วยวิธี Poisoned Food

จากการทดสอบประสิทธิภาพของสารป้องกันและกำจัดเชื้อราในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *C.gloeosporioides* ทั้ง 8 ชนิด ได้แก่ Carbendazim, Pyraclostrobin, Propineb, Mancozeb, Difenconazole + Azoxystrobin, Propineb + iprovalicarb, Copper oxychloride และ Metalaxyl ทั้ง 2 ไอโซเลต ได้แก่ ไอโซเลต อำเภอละแม จังหวัดชุมพรพบว่า ที่อัตราแนะนำสามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อราได้ 0.0, 100.0, 51.11, 100.0, 100.0, 45.43, 64.94 และ 10.06 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วน ไอโซเลต อำเภอนาหว้า จังหวัดสุราษฎร์ธานี พบว่า ที่อัตราแนะนำสามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อราได้ 0.0, 100.0, 55.06, 100.0, 100.0, 52.59, 44.88 และ 13.58 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม (Table 1)

วิจารณ์ผลการทดลอง

จากการสำรวจโรคแอนแทรคโนสของทุเรียนในพื้นที่ จังหวัดชุมพรและจังหวัดสุราษฎร์ธานี พบเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides* ลักษณะอาการที่เกิดบนใบทุเรียนเป็นแผลไหม้ขนาดค่อนข้างใหญ่ แผลมีลักษณะแห้งเป็นสีน้ำตาล ตรงส่วนสีน้ำตาลมีจุดสีดำเล็กๆกระจายอยู่ทั่วแผล เป็นวงซ้อนๆกันไหม้จากขอบปลายใบเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งสอดคล้องกับลักษณะอาการแผลไหม้จากขอบปลายใบและเป็นวงซ้อนๆกันที่ เกิดจากเชื้อรา *C.gloeosporioides* ของทุเรียนหมอนทองที่รายงานไว้โดย Lim and Songchote ในปี 2003 ในการทดสอบการใช้สารป้องกันและกำจัดเชื้อราในห้องปฏิบัติการ พบว่าป้องกันและกำจัดเชื้อรา Pyraclostrobin, Mancozeb และ Difenconazole + Azoxystrobin ได้ 100 % ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองประสิทธิภาพการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อราโรคแอนแทรคโนสบนผลทุเรียนที่เกิดจากเชื้อรา *C.gloeosporioides* พบว่า สารเคมี Pyraclostrobin (125ppm) โดยการจุ่มผลทุเรียนพบว่า สารเคมีดังกล่าวสามารถลดความรุนแรงของโรคแอนแทรคโนสบนผลทุเรียนได้ 85% (กรณีการและคณะ, 2562) การใช้ สารเคมีกำจัดโรคพืชในแปลงผลิตทุเรียน ควรใช้สลับกัน สารเคมี Cabendazim ซึ่งมีการใช้มากในแปลงผลิตทุเรียนซึ่งจากการทดสอบที่เกิดขึ้นมีความต้านทานสารเคมีในห้องปฏิบัติการจึงมี คำแนะนำให้ใช้ สลับกันกับสารเคมีในกลุ่มที่มีการออกฤทธิ์แตกต่างกันจากเดิม เช่น Pyraclostrobin หรือ Difenconazole + Azoxystrobin ในการฉีดพ่นในแปลงผลิตทุเรียน

สรุปผลการทดลอง

จากการทดสอบประสิทธิภาพของสารป้องกันและกำจัดเชื้อราในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *C. gloeosporioides* สาเหตุของโรคแอนแทรคโนสของทุเรียนด้วยวิธี Poisoned Food พบว่าที่อัตราแนะนำ สารป้องกันและกำจัดโรคพืช Pyraclostrobin, Mancozeb และ Difenconazole + Azoxystrobin สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราได้มากที่สุด

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณคุณประสิทธิ์ จงอักษรและทีมงานบ้านสวนชงโค ฟาร์มสเตย์ อ.ละแม จังหวัดชุมพรที่
แนะนำ และให้พื้นที่ในการศึกษาวิจัย ขอขอบคุณพี่น้องศูนย์วิจัยพืชสวนชุมพร สถาบันพืชสวน จ.ชุมพร
ขอขอบคุณพี่น้อง กลุ่มงานเฝ้าระวัง สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช จ.กรุงเทพมหานคร ขอขอบคุณ
รศ.ดร.สมศิริ แสงโชติ ภาควิชาโรคพืช คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ขอขอบคุณ อ.ดร.สันฐิติ บินคา
เดอร์ คณะเทคโนโลยีการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ
ขอขอบคุณพี่น้อง กลุ่มงานเฝ้าระวัง กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช จ.
กรุงเทพมหานคร

เอกสารอ้างอิง

- กรรณิการ์ นามสว่าง, วีระณีย์ ทองศรี และสมศิริ แสงโชติ. 2562. ประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัด
เชื้อราบางชนิดต่อการควบคุมโรคแอนแทรคโนสบนผลของทุเรียนที่เกิดจากเชื้อรา *Colletotrichum*
Gloeosporioies. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร. ปีที่ 50 ฉบับที่ suppl. 3 หน้า 151 – 154.
สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2566. ข้อมูลพื้นฐานเศรษฐกิจการเกษตร. สำนักงานเศรษฐกิจ
การเกษตรกระทรวงเกษตรและสหกรณ์, สืบค้น พฤษภาคม 2567,
จาก : <http://www.oae.go.th>.
สมศิริ แสงโชติ รัตติยา พงศ์พิสุทธา และ รณภพ บรรเจิดเชิดชู. 2539. โรคที่เกิดกับทุเรียนหลังการเก็บ
เกี่ยว, น. 148-152. ใน รายงานการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 34
(สาขาพืช). มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.
สมศิริ แสงโชติ.ใน ทุเรียนการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว. ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว.
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2567. 430 หน้า.
Lim, T.K., and S. Sangchote. 2003. Diseases of Durian. In: Ploetz, R.C.(ed.), Diseases of
Tropical Fruit Crops, CABI Publishing, Wallingford, pp. 241-251.

Table 1 Colony diameter and percent inhibition of 2 fungal isolates obtained from durian leaf blight in Lamae, Chumphon province and Thachana, Surat Thani province.

Fungicide name	Colony diameter at day 7 (cm)		Percent inhibition at day 7 (%)	
	Lamae ^{1/}	Thachana ^{1/}	Lamae ^{1/}	Thachana ^{1/}
Control	9.00±0.00a	9.00±0.00a	-	-
Carbendazim	9.00±0.00a	9.00±0.00a	0.00f	0.00f
Copper oxychloride	3.16±0.07e	4.96±0.26c	64.94b	44.88d
Difenoconazole + Azoxystrobin	0.00±0.00f	0.00±0.00f	100.00a	100.00a
Mancozeb	0.00±0.00f	0.00±0.00f	100.00a	100.00a
Metalaxyl	8.09±0.35b	7.78±0.13b	10.06e	13.58e
Propineb	4.40±0.08d	4.04±0.31e	51.11c	55.06b
Propineb + iprovalicarb	4.91±0.09c	2.27±0.50d	45.43d	52.59c
Pyraclostrobin	0.00±0.00f	0.00±0.00f	100.00a	100.00a
C.V. (%)	2.8186	2.8947		
F-test	***	***		
MSE	0.02	0.05		

*a different letter indicates significant differences according to the DMRT 95%



Figure 1 *Colletotrichum gloeosporioides* infection on durian leaf blight. (a) and Conidia.

การทดสอบประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัดโรคพืชต่อโรคข้าวหิวเน่าในกล้วยไข่

สุนิตรา คามิศักดิ์ วรางคณา มากกำไร อนัญญา เอกพันธ์¹

สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร¹

บทคัดย่อ

โรคข้าวหิวเน่าเป็นปัญหาสำคัญอย่างหนึ่งสำหรับการส่งออกกล้วยไข่ ทำให้ผลผลิตจะเสียหายในขั้นตอนการบ่มและวางจำหน่าย จึงได้มีการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อราเพื่อช่วยลดปัญหาดังกล่าวแต่การใช้ในปริมาณมากเกินไปส่งผลให้เกิดการตกค้างของสารเคมี งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดโรคพืชสำหรับเป็นแนวทางลดการใช้สารเคมี โดยดำเนินงานทดสอบประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดโรคพืชต่อโรคข้าวหิวเน่าในห้องปฏิบัติการ ด้วยวิธี poisoned food technique และในผลกล้วยไข่ ประกอบด้วย 8 กรรมวิธี คือ กรรมวิธีที่ 1 น้ำเปล่า (กรรมวิธีควบคุม) กรรมวิธีที่ 2 คาร์เบนดาซิม 50% W/V SC 250 ppm กรรมวิธีที่ 3 โพรคลอราซ 45% W/V EC 250 ppm กรรมวิธีที่ 4 กรดซาลิไซลิก 250 ppm กรรมวิธีที่ 5 โพแทสเซียมซอร์เบต 500 ppm กรรมวิธีที่ 6 กรดออกซาลิก 100 ppm กรรมวิธีที่ 7 ไอโซน 0.5 ppm กรรมวิธีที่ 8 ไอโซน 0.5 ppm ร่วมกับ โพรคลอราซ 45% W/V EC 125 ppm ผลการทดลอง พบว่า การใช้โพรคลอราซ 45% W/V EC 250 ppm เป็นสารที่มีประสิทธิภาพในควบคุมโรคข้าวหิวเน่าของกล้วยไข่ที่เกิดจากเชื้อรา *L. theobromae* และ *F. oxysporum* ได้ดีที่สุด และเมื่อนำกล้วยไข่จุ่มด้วยด้วยน้ำไอโซน 0.5 ppm ร่วมกับโพรคลอราซ 45% W/V 125 ppm เป็นเวลา 15 นาที สามารถควบคุมการเกิดโรคข้าวหิวเน่าได้มีประสิทธิภาพรองลงมาจากการใช้โพรคลอราซ 45% W/V 250 ppm สามารถนำไปปรับใช้ในการควบคุมโรคข้าวหิวเน่าเพื่อลดการใช้สารเคมีได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คำสำคัญ: กล้วยไข่ โรคข้าวหิวเน่า โพรคลอราซ ไอโซน

PP-07

ภาคหน้า

Efficiency of Fungicides in Controlling Crown Rot Disease in Banana cv. Kluai Khai

Sunitra Kameesak Warangkana Makkumrai Anunya Eakkapan

Horticulture Research Institute, Department of Agriculture, Bangkok 10900

ABSTRACT

Crown rot disease is one of the important problems in banana cv. Kluai Khai exports. The produce gets damaged during the curing and distribution processes. Therefore, fungicide-prevention chemicals have been used to help reduce this problem. Using excessive amounts can lead to the buildup of chemical residue. This research aims to study the efficiency of fungicides in reducing the use of chemicals. The research that was conducted in vitro using the poisoned food technique and in banana fruit. It consists of eight treatments: 1) water (control), 2) Carbendazim 50% W/V SC (250 ppm), 3) Prochloraz 45% W/V EC (250 ppm), 4) Salicylic acid (250 ppm), 5) Potassium sorbate (500 ppm), 6) Oxalic Acid (100 ppm), 7) Ozone (0.5 ppm), and 8) Ozone (0.5 ppm) with Prochloraz 45% W/V EC (125 ppm). The results found that prochloraz 45% W/V EC at 250 ppm was shown to be the most effective method for controlling crown rot disease in bananas, which is caused by *L. theobromae* and *F. oxysporum*. When using ozone at 0.5 ppm with prochloraz 45% W/V (125 ppm.) was found it can control crown rot disease secondarily to the use of prochloraz. Therefore, It can be used to control crown rot disease, effectively decreasing chemical usage.

Keywords: banana cv. Kluai Khai, crown rot disease, prochloraz, ozone

คำนำ

กล้วยไข่เป็นผลไม้ที่มีศักยภาพในการส่งออกสูง โดยเฉพาะส่งออกไปตลาดจีน คิดเป็น 60% ของการส่งออกทั้งหมด ในปี 2555 มีพื้นที่ปลูกประมาณ 74,000 ไร่ ผลผลิต 172,587 ตัน ส่งออก 15,502 ตัน แต่ปัญหาที่สำคัญอย่างหนึ่งของการส่งออก คือ โรคข้าวหิวเน่า (crown rot) ที่ทำให้สูญเสียผลผลิตในขั้นตอนการบ่มและวางจำหน่ายคิดเป็น 59.89% ซึ่งเกิดจากเชื้อสาเหตุ *Lasiodiplodia theobromae* , *Fusarium sp.* และ *Colletotrichum musae* ซึ่งเชื้อที่ทำให้เกิดอาการรุนแรงที่สุดคือ *L. theobromae* แต่โดยมากพบการเข้าทำลายของหลายชนิดร่วมกัน (Snowdon, 1990; สำนักวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร กรมวิชาการเกษตร, 2557) และการใช้สารเคมีเพื่อควบคุมโรคดังกล่าวในปริมาณมากเกินไปทำให้มีสารตกค้างในผลผลิต ส่งผลให้ผลผลิตไม่ตรงตามมาตรฐาน ดังนั้นจึงจำเป็นต้องหาแนวทางในการควบคุมโรคอย่างมีประสิทธิภาพและปลอดภัย เพื่อทดแทนหรือลดปริมาณการใช้สารเคมี เพิ่มปริมาณผลผลิตที่ได้มาตรฐานตรงตามข้อกำหนด

วิธีดำเนินการ

1. การแยกเชื้อสาเหตุของโรคข้าวหิวเน่าในกล้วยไข่

เก็บตัวอย่างของโรคข้าวหิวเน่าของกล้วยไข่ มาแยกเชื้อด้วยวิธี Tissue Transplanting โดยตัดข้าวหิวที่เป็นโรคเป็นชิ้นสี่เหลี่ยมขนาดเล็ก ฆ่าเชื้อด้วย clorox 10% และใช้กระดาษทิชชูที่ฆ่าเชื้อแล้วซับให้แห้ง วางบนอาหารเลี้ยงเชื้อ potato dextrose agar (PDA) บ่มที่อุณหภูมิ 25-30°C เมื่อเชื้อเจริญเติบโต นำไปพิสูจน์การเกิดโรคข้าวหิวเน่า โดยอาศัยหลักการพิสูจน์โรค Koch's Postulates และแยกเชื้อลงในหลอดอาหารเพื่อนำไปทดสอบประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดโรคข้าวหิวเน่า

2. การทดสอบประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดโรคพืชต่อโรคข้าวหิวเน่าในห้องปฏิบัติการ

2.1 ทดสอบประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดโรคพืชต่อการเจริญเติบโตของเชื้อสาเหตุโรคข้าวหิวเน่า ด้วยวิธี poisoned food technique วางแผนการทดลองแบบ CRD 8 กรรมวิธี 3 ซ้ำๆ ละ 10 จานเลี้ยงเชื้อ ดังนี้ กรรมวิธีที่ 1 น้ำเปล่า (กรรมวิธีควบคุม) กรรมวิธีที่ 2 คาร์เบนดาซิม 50% W/V SC 250 ppm กรรมวิธีที่ 3 โพรคลอราซ 45% W/V EC 250 ppm กรรมวิธีที่ 4 กรดซาลิไซลิก 250 ppm กรรมวิธีที่ 5 โพแทสเซียมซอร์เบต 500 ppm กรรมวิธีที่ 6 กรดออกซาลิก 100 ppm กรรมวิธีที่ 7 โอโซน 0.5 ppm กรรมวิธีที่ 8 โอโซน 0.5 ppm ร่วมกับ โพรคลอราซ 45% W/V EC 125 ppm

2.2 นำอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA จำนวน 9 มิลลิลิตร ผสมกับสารป้องกันกำจัดโรคพืช จำนวน 1 มิลลิลิตร เทลงในจานเลี้ยงเชื้อ รอจนอาหารแข็ง และนำเชื้อ *F. oxysporum* และ *L. theobromae* อายุ 5 วัน เจาะด้วย cork borer ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 7 มิลลิเมตร วางลงบนอาหารที่เตรียมไว้ โดยวางชิ้นวันด้านที่มีเส้นใยของเชื้อราคว่ำลงสัมผัสกับผิวอาหาร บ่มที่อุณหภูมิ 30°C จนเชื้อราที่เลี้ยงบนอาหารที่ไม่ได้ใส่สารเคมี (control) เจริญเต็มจานเลี้ยงเชื้อจึงวัดผลการทดลอง

2.3 บันทึกข้อมูลการเจริญเติบโตของเชื้อโดยวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของโคโลนีของเชื้อราบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารทดสอบ เปรียบเทียบกับเชื้อที่เจริญเชื้อราบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ไม่ผสมสารใดๆ และหาเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเชื้อ โดยใช้สูตร

$$\text{เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเชื้อ} = [(A - B) / A] \times 100$$

A = ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อราในอาหารเลี้ยงเชื้อที่ไม่ใส่กรรมวิธีใดๆ

B = ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อราในอาหารเลี้ยงเชื้อที่ใส่สารทดสอบ

3. การทดสอบประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดโรคพืชต่อโรคข้าวเหนียวในผลกล้วยไข่

3.1 วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 8 กรรมวิธี 3 ซ้ำ ดังนี้ กรรมวิธีที่ 1 ชุดควบคุม (น้ำเปล่า) กรรมวิธีที่ 2 คาร์เบนดาซิม 50% W/V SC 250 ppm 3 นาที่ กรรมวิธีที่ 3 โพรคลอราซ 45% W/V EC 250 ppm 3 นาที่ กรรมวิธีที่ 4 กรดซาลิไซลิก 250 ppm 5 นาที่ กรรมวิธีที่ 5 โพแทสเซียมซอร์เบต 500 ppm 5 นาที่ กรรมวิธีที่ 6 กรดออกซาลิก 100 ppm 5 นาที่ กรรมวิธีที่ 7 น้ำไอโซน 0.5 ppm 15 นาที่ กรรมวิธีที่ 8 น้ำไอโซน 0.5 ppm ร่วมกับโพรคลอราซ 45% W/V EC 125 ppm 15 นาที่

3.2 นำกล้วยที่มีความสุกแก่ 70% ไม่มีตำหนิมาล้างทำความสะอาดด้วย clorox อัตรา 25 มิลลิกรัม/น้ำ 20 ลิตร 5 นาที ผึ่งจนแห้ง จากนั้นปลูกเชื้อ *F. oxysporum* และ *L. Theobromae* โดยเจาะขึ้นรู้นขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 7 mm คว่ำหน้าลงบนข้าวเหนียว บ่มเชื้อที่อุณหภูมิห้อง นาน 36 ชั่วโมง จึงนำวุ้นเชื้อออก และนำกล้วยจุ่มด้วยสารตามกรรมวิธี ผึ่งให้แห้ง ตามด้วยฟอนิฟอน 52% W/V SL 250 ppm ทิ้งไว้ บ่มจนผลสุก

3.3 บันทึกข้อมูลจำนวนผลที่เป็นโรค เปอร์เซ็นต์การเกิดโรคบนข้าวเหนียว เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเกิดโรค โดยใช้สูตรดังนี้

$$\text{เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเกิดโรค} = [(A - B) / A] \times 100$$

A คือ ค่าเฉลี่ยของการเกิดโรคของกรรมวิธีควบคุม

B คือ ค่าเฉลี่ยของการเกิดโรคของกรรมวิธีที่ 2-8

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. การแยกเชื้อสาเหตุของโรคข้าวเหนียวในกล้วยไข่

นำตัวอย่างของโรคข้าวเหนียวของกล้วยไข่มาแยกเชื้อสาเหตุ พบว่า เกิดจากเชื้อรา *F. oxysporum* และ *L. theobromae* (Figure 1) จึงได้ทำการพิสูจน์การเกิดโรค พบว่า ข้าวเหนียวแสดงอาการเกิดโรคข้าวเหนียวเช่นเดิม (Figure 2) จึงนำไปแยกเชื้อลงในหลอดอาหารเพื่อนำไปทดสอบประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดโรคข้าวเหนียว

2. การทดสอบประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดโรคพืชต่อโรคข้าวเหนียวในห้องปฏิบัติการ

การทดสอบประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดโรคพืชต่อการเจริญของเชื้อ *F. oxysporum* พบว่า การใช้โพรคลอราซ 45% W/V EC 250 ppm และการใช้โอโซนร่วมกับโพรคลอราซ 45% W/V EC 125 ppm สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ *F. oxysporum* ได้ดีที่สุด มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเชื้อ 100% และไม่มีการเจริญเติบโตของเชื้อสาเหตุบนอาหาร PDA ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีอื่นๆ รองลงมา คือ การใช้กรดซาลิไซลิก 250 ppm คาร์เบนดาซิม 50% W/V SC และน้ำเปล่า ที่มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเชื้อ 15.60 11.09 9.61% ตามลำดับ มีเส้นผ่าศูนย์กลางการเจริญของเชื้อ 4.60 4.99 5.51 เซนติเมตร ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างกันทางสถิติกับการใช้โพแทสเซียมซอร์เบท 500 ppm กรดออกซาลิก 100 ppm และโอโซน 0.5 ppm ที่มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเชื้อราต่ำที่สุด โดยมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเชื้อ *F. oxysporum* ที่ 0.99 0 และ 0 ตามลำดับ และมีเส้นผ่าศูนย์กลางการเจริญของเชื้อรา คือ 5.80 5.80 และ 6.10 เซนติเมตร ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีควบคุม (Table 1 and Figure 3) จากการทดลองนี้จะเห็นได้ว่าการใช้โพรคลอราซ 45% W/V EC ยังคงมีประสิทธิภาพสูงที่สุดเมื่อเทียบกับกรรมวิธีอื่นๆ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของอิรียัต และคณะ (2554) ได้มีการทดสอบประสิทธิภาพ คาร์เบนดาซิม คลอโรทาโลนิล และโพรคลอราซ ต่อการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Fusarium* spp. ในกล้วยไม้ พบว่า การใช้สารป้องกันกำจัดโรคพืชทั้ง 3 ชนิด สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อสาเหตุได้ดี นอกจากนี้ยังมีผลการศึกษาของ ของ Jahanshira และ Dzhililov (2010) ได้ศึกษาประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัดโรคพืช 6 ชนิด คือ benomyl carbendazim prochloraz fludioxonil bromuconazole และ azoxystrobin ต่อเชื้อ *F. oxysporum* ในมะเขือเทศ พบว่า การใช้สาร prochloraz และ bromuconazole มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเชื้อราได้ดีที่สุด

ส่วนการทดสอบประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดโรคพืชต่อการเจริญของเชื้อ *L. theobromae* พบว่า การใช้โพรคลอราซ 45% W/V EC 250 ppm คาร์เบนดาซิม 50% W/V SC 250 ppm และโอโซนร่วมกับโพรคลอราซ 45% W/V EC 125 ppm มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *L. theobromae* ได้ดีที่สุด คือ ทั้ง 3 กรรมวิธีมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเชื้อ 100 และไม่มีการเจริญของเส้นใยของเชื้อสาเหตุ ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับทุกกรรมวิธี ประสิทธิภาพรองลงมา คือ การใช้โพแทสเซียมซอร์เบท 500 ppm และกรดซาลิไซลิก 250 ppm มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเชื้อ 61.67 และ 29.62 และมีเส้นผ่าศูนย์กลางของเชื้อ 2.62 และ 4.81 เซนติเมตร ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีควบคุมที่มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเชื้อ 16.86 และเส้นผ่าศูนย์กลางของเชื้อ 5.69 เซนติเมตร ส่วนการใช้โอโซน 0.5 ppm มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *L. theobromae* ต่ำที่สุด โดยมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเชื้อที่ 1.40 และเส้นผ่าศูนย์กลางของเชื้อ 7 เซนติเมตร (Table 1 and Figure 4) ในขณะที่ บุญวดี และคณะ (2557) พบว่า กรดซาลิไซลิกที่ความเข้มข้น 250 ppm มีประสิทธิภาพยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อ *F. oxysporum* แต่ไม่สามารถยับยั้งเชื้อ *L. theobromae* บนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ได้ สารโพแทสเซียมซอร์

เบท 100 - 1000 ppm สามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อ *F. oxysporum* และไม่สามารถยับยั้งเชื้อ *L. theobromae* ได้ ส่วนกรดออกซาลิกมีประสิทธิภาพต่ำสุด ที่อัตรา 1000 ppm ยับยั้งการเจริญของเชื้อ *F. oxysporum* ได้เพียง 8.68% แต่จากการทดลองนี้พบว่า โพแทสเซียมซอร์เบท 500 ppm สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ *L. theobromae* ได้ถึง 61.67% และกรดซาลิไซลิก 250 ppm ยับยั้งการเจริญของเชื้อทั้ง 2 ชนิดได้เล็กน้อย (<50%) ส่วนกรดออกซาลิก 100 ppm ไม่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อทั้ง 2 ชนิดได้เช่นกัน

Table 1 Percentage inhibition of diseases and diameter of colony *F. oxysporum* after 6 days and *L. theobromae* after 2 days in vitro

Treatment	<i>F. oxysporum</i> ^{1/}		<i>L. theobromae</i> ^{1/}	
	inhibition of diseases (%)	diameter of colony (cm.)	inhibition of diseases (%)	diameter of colony (cm.)
Untreated	-	5.48 cd	-	6.85 e
Water	9.61 b	5.51 cd	16.86 d	5.69 d
Carbendazim 50% W/V SC (250 ppm)	11.09 b	4.99 bc	100.00 a	0.00 a
Prochloraz 45% W/V EC (250 ppm)	100.00 a	0.00 a	100.00 a	0.00 a
Salicylic acid (250 ppm)	15.60 b	4.60 b	29.62 c	4.81 c
Potassium sorbate (500 ppm)	0.99 c	5.80 d	61.67 b	2.62 b
Oxalic Acid (100 ppm)	0.00 c	5.80 d	14.74 d	5.83 d
Ozone (0.5 ppm)	0.00 c	6.10 d	1.40 e	7.00 e
Ozone (0.5 ppm) with Prochloraz 45% W/V EC (125 ppm)	100.00 a	0.00 a	100.00 a	0.00 a
CV (%)	14.1	8.5	8.8	8.4

^{1/} Mean in the same column, followed by a common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT

3. การทดสอบประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดโรคพืชต่อโรคข้าวเหนียวในผลกล้วยไข่

การควบคุมการเกิดโรคข้าวเหนียวจากการปลูกเชื้อ *F. oxysporum* พบว่า หลังบ่มสุก 7 วัน ข้าวเหนียวมีอาการของโรคต่ำกว่า 50% (2.25 – 42.08%) และไม่พบการเกิดโรคที่ผล ซึ่งการใช้โพรคลอราซ 45% W/V EC และ น้ำไอโซนร่วมกับโพรคลอราซ 45% W/V EC มีประสิทธิภาพการยับยั้งการเกิดโรคสูงสุดที่ 93.51 และ 89.42% ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดลองในห้องปฏิบัติการ ในขณะที่กรดซาลิไซลิก และคาร์เบนดาซิม 50% W/V SC มีประสิทธิภาพยับยั้งการเกิดโรคต่ำสุด 27.00 และ 15.79% ตามลำดับ เมื่อเทียบกับกรรมวิธีควบคุม (Table 2)

การควบคุมการเกิดโรคช้ำหวีเน่าจากการปลูกเชื้อ *L. theobromae* พบว่า หลังบ่มสุก 7 วัน ช้ำหวีมีอาการของโรค 27.08 – 69.17% ซึ่งรุนแรงกว่าเชื้อ *F. oxysporum* และไม่พบการเกิดโรคที่ผลเช่นกัน ซึ่งการจุ่มด้วยโพคลอราซ 45% W/V EC น้ำไอโซนร่วมกับโพคลอราซ 45% W/V EC และกรดซาลิไซลิก มีการเกิดโรคช้ำหวีเน่า 27.08 35.00 และ 44.17% ตามลำดับ ซึ่งมีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเกิดโรคสูงสุดที่ 52.28 38.33 และ 25.55% ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดลองในห้องปฏิบัติการ ในขณะที่โพแทสเซียมซอร์เบทและกรดออกซาลิกมีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเกิดโรคต่ำ 2.5% เมื่อเทียบกับกรรมวิธีควบคุม (Table 2) แนวโน้มไปในทางเดียวกันกับ บุญวดีและคณะ (2557) พบว่า การปลูกเชื้อราสาเหตุช้ำหวีเน่า *L. theobromae* ในกล้วยหอมทอง ก่อนจุ่มสารที่นำมาทดสอบ 3 ชนิด ได้แก่ กรดออกซาลิก กรดซาลิไซลิก และโพแทสเซียมซอร์เบท ความเข้มข้น 100 250 500 และ 1000 ppm ไม่สามารถยับยั้งการเกิดโรคได้ แต่กรดซาลิไซลิก 250 ppm สามารถลดความรุนแรงของโรคได้ 26.49% ทั้งนี้ อาจเนื่องจากกรดซาลิไซลิก สามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อ *L. theobromae* ได้โดยตรงแล้ว (จากการทดลองในห้องปฏิบัติการ) ยังสามารถชักนำให้ผลไม่มีความต้านทานต่อโรคได้อีกด้วย (Qin *et al.*, 2003)

Table 2 Percentage of crown rot disease and inhibition of *F. oxysporum* and *L. theobromae* disease in banana cv. Kluai Khai

Treatment	<i>F. oxysporum</i> ^{1/}		<i>L. theobromae</i> ^{1/}	
	crown rot disease (%)	inhibition of disease (%)	crown rot disease (%)	inhibition of disease (%)
Water (Control)	34.67	-	56.75 ab	-
Carbendazim 50% W/V SC (250 ppm)	24.42	15.79 b	54.50 ab	14.54 bc
Prochloraz 45% W/V EC (250 ppm)	2.25	93.51 a	27.08 a	52.28 a
Salicylic acid (250 ppm)	42.08	27.00 b	44.17 ab	25.55 abc
Potassium sorbate (500 ppm)	37.67	49.36 ab	69.17 b	2.50 c
Oxalic Acid (100 ppm)	13.33	61.54 ab	66.67 b	2.50 c
Ozone (0.5 ppm)	13.58	60.82 ab	67.08 b	14.24 bc
Ozone (0.5 ppm) with Prochloraz 45% W/V EC (125 ppm)	3.67	89.42 a	35.00 a	38.33 ab
F-test	ns	*	*	*
CV (%)	108.8	44.0	30.0	71.7

^{1/} Mean in the same column, followed by a common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

การใช้โพรคลอราซ 45% W/V EC 250 ppm เป็นสารที่มีประสิทธิภาพในควบคุมโรคข้าวหีเนาของกล้วยไข่ที่เกิดจากเชื้อรา *L. theobromae* และ *F. oxysporum* ได้ดีที่สุด และเมื่อนำกล้วยไข่จุ่มด้วยด้วยน้ำไอโซน 0.5 ppm ร่วมกับโพรคลอราซ 45% W/V 125 ppm เป็นเวลา 15 นาที สามารถควบคุมการเกิดโรคข้าวหีเนาได้มีประสิทธิภาพรองลงมาจากการใช้โพรคลอราซ 45% W/V 250 ppm สามารถนำไปปรับใช้ในการควบคุมโรคข้าวหีเนาเพื่อลดการใช้สารเคมีได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สำหรับข้อเสนอแนะ อาจนำวิธีดังกล่าวทำการทดลองเพิ่มเติมโดยปรับลดอัตราการใช้สารโพรคลอราซที่อัตราต่างๆ ร่วมกับลดเวลาที่ใช้ในการจุ่มสารที่เวลาต่างๆ หาจุดที่ดีที่สุด (optimum) ในการควบคุมโรคได้อย่างมีประสิทธิภาพและปริมาณสารตกค้างน้อยที่สุด เพื่อลดอัตราการใช้สารและการตกค้าง ลดต้นทุนและเวลาในขั้นตอนหลังการเก็บเกี่ยว ได้ผลผลิตมีคุณภาพและปลอดภัยมากยิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

- บุญญวดี จิระวุฒิ รัตตา สุทธยาคม อมรา ชินภูติ และเสริมสุข สลักเพ็ชร. 2557. โรคข้าวหีเนาของกล้วยหอมทองและการควบคุมโดยใช้สารปลอดภัย.
- <http://www.doa.go.th/research/attachment.php?aid=13>. [สืบค้นเมื่อ 12 ต.ค. 2566].
- สำนักวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร กรมวิชาการเกษตร. 2557. โรคผลไม้หลังการเก็บเกี่ยว. <http://www.doa.go.th/pprdo/download/text2.pdf>. หน้า 12-18.
- อภิรักษ์ต์ สัมฤทธิ์, ธารทิพย์ ภาสบุตร และทัศนพร ทศคร. 2554. การศึกษาวิธีการที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดเชื้อรา *Fusarium* spp. สาเหตุโรคในกล้วยไม้ที่ปลูกเป็นการค้า. รายงานผลงานวิจัย ประจำปี 2554 สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. หน้า 288-295.
- Jahanshir, A. and D.F. Sidovich. 2010. The effects of fungicides on *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* associated with Fusarium wilt of tomato. Journal of plant protection. vol.50(2): 172-178 p.
- Qin, G.Z., S.P. Tian, Y. Xu and Y.K. Wan. 2003. Enhancement of biocontrol efficacy of antagonistic yeasts by salicylic acid in sweet cherry fruit. Physiol. Mol. Plant Pathol. 62: 147-154.
- Snowdon, A.L. 1990. A Color Atlas of Post-harvest Diseases and disorders of Fruits and Vegetables. Vol. 1: General Introduction and Fruits. CRC Press, Boca Raton, Florida. P. 126-127.

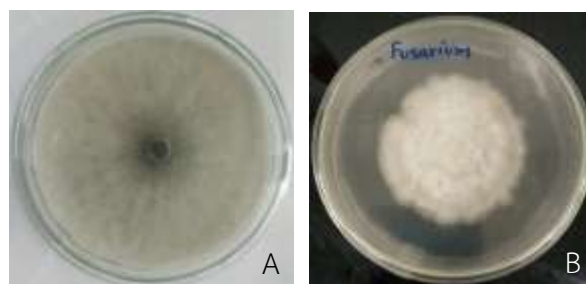


Figure 1 The pathogen of crown rot disease on PDA at 5 days

A = *L. theobromae* B = *F. oxysporum*



Figure 2 Evidence of crown rot disease in bananas cv. Kluai Khai

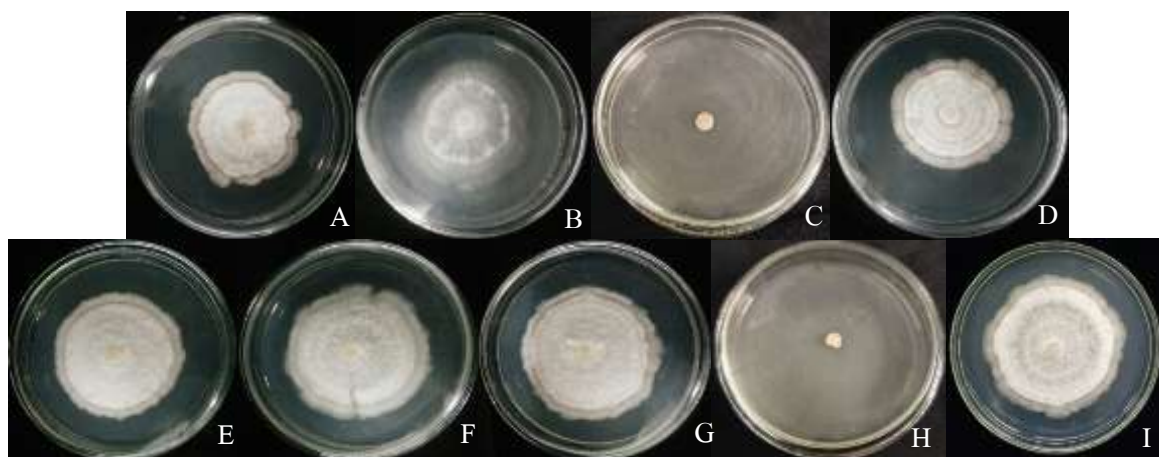


Figure 3 Efficacy of fungicides on the growth of *F. oxysporum* at 6 days

A = Water

B = Carbendazim 50% W/V SC (250 ppm)

C = Prochloraz 45% W/V EC (250 ppm)

D = Salicylic acid (250 ppm)

E = Potassium sorbate (500 ppm)

F = Oxalic Acid (100 ppm)

G = Ozone (0.5 ppm)

H = Ozone (0.5 ppm) with Prochloraz 45% W/V EC (125 ppm)

I = Untreated

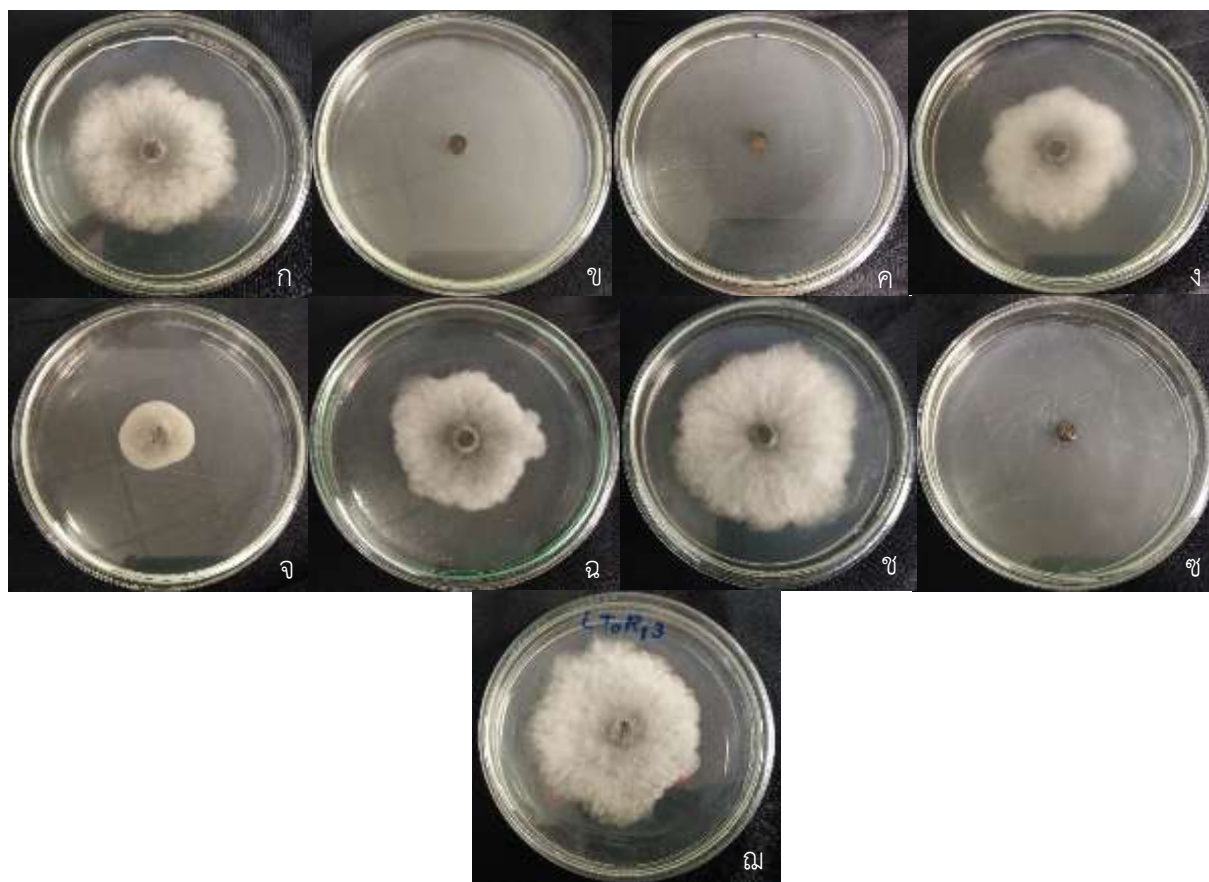


Figure 4 Efficacy of fungicides on the growth of *L. theobromae* at 2 days

A = Water

B = Carbendazim 50% W/V SC (250 ppm)

C = Prochloraz 45% W/V EC (250 ppm)

D = Salicylic acid (250 ppm)

E = Potassium sorbate (500 ppm)

F = Oxalic Acid (100 ppm)

G = Ozone (0.5 ppm)

H = Ozone (0.5 ppm) with Prochloraz 45% W/V EC
(125 ppm)

I = Untreated

การทดสอบประสิทธิภาพชีวภัณฑ์เชื้อราไตรโคเดอร์มา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ DOAC 2550 ในการควบคุมโรคเหี่ยวของมะเขือเทศที่เกิดจากเชื้อรา *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici*

จุฬารัตน์ นน่อแก้ว อมรรักษ์ คัดใจเดียว ธารทิพย์ ภาสบุตร สุณิรัตน์ สิมะเต็อ

ชนินทร ดวงสอาด วันวิสาข์ เพ็ชรอำไพ

กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร

บทคัดย่อ

การทดสอบประสิทธิภาพชีวภัณฑ์เชื้อราไตรโคเดอร์มา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ DOAC 2550 (DOA-TH50) ในการควบคุมโรคเหี่ยวของมะเขือเทศที่เกิดจากเชื้อรา *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* ดำเนินการทดลองที่ สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรุงเทพมหานคร ระหว่างเดือนตุลาคม 2565-กันยายน 2567 วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block (RCB) 5 ซ้ำ 5 กรรมวิธี ได้แก่ กรรมวิธีการใช้ชีวภัณฑ์เชื้อราไตรโคเดอร์มา *T. harzianum* สายพันธุ์ DOAC 2550 (DOA-TH50) อัตรา 50 กรัม 100 กรัม 150 กรัม และ 200 กรัม โดยการรองกันหลุมปลูก และกรรมวิธีไม่ใช้ชีวภัณฑ์เชื้อราไตรโคเดอร์มา (ควบคุม) พบว่ากรรมวิธีการใช้ชีวภัณฑ์เชื้อราไตรโคเดอร์มา *T. harzianum* สายพันธุ์ DOAC 2550 (DOA-TH50) ทั้ง 4 อัตรา มีประสิทธิภาพในการควบคุมโรคเหี่ยวของมะเขือเทศ โดยมีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเฉลี่ยระหว่าง 5-15 เปอร์เซ็นต์ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่ใช้ชีวภัณฑ์เชื้อราไตรโคเดอร์มา (ควบคุม) ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเฉลี่ยระหว่าง 30-50 เปอร์เซ็นต์

คำสำคัญ : ไตรโคเดอร์มา, โรคเหี่ยวฟิวซาเรียม, มะเขือเทศ

PP-08

ภาคแผนภาพ

The efficacy of *Trichoderma harzianum* strain DOAC 2550 for controlling tomato wilt caused by *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici*

Jurarat Norkaew Amonrat Kitjaideaw Tharntip Bhasabutra Suneerat Seemadua

Chanintorn Doungsa-ard Wanwisa Pet-amphai

Plant Pathology Research Group, Plant Protection Research and Development Office,

Department of Agriculture, Bangkok 10900

Abstract

The efficacy of *Trichoderma harzianum* strain DOAC 2550 (DOA-TH50) as a biocontrol agent against tomato wilt caused by *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* was evaluated at the Plant Protection Research and Development Office, Bangkok, from October 2022 to September 2024. The experiment was designed as a Randomized Complete Block (RCB) with five replications and five treatments, including the application of *T. harzianum* strain DOAC 2550 (DOA-TH50) at rates of 50, 100, 150 or 200 g applied through the bottom hole, and a control treatment with no application of *Trichoderma*. The results showed that all four application rates of *T. harzianum* strain DOAC 2550 (DOA-TH50) were effective in controlling tomato wilt disease with the disease incidence of 5–15%. This was significantly different from the control treatment, which had an average disease incidence of 30–50%.

Keywords: *Trichoderma*, *Fusarium* wilt, tomato

คำนำ

โรคเหี่ยวมะเขือเทศเกิดจากเชื้อรา *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* พบมากในดินที่เป็นกรดจัดและความสมบูรณ์ต่ำ โรคนี้จะแสดงอาการในระยะที่เริ่มติดผล อาการเริ่มต้นของโรค จะแสดงที่ใบส่วนล่าง ๆ ของต้น ใบเหลืองอาจเกิดด้านหนึ่งด้านใดของต้น ใบที่เหลืองจะเหี่ยวและแห้งตาย เมื่อโรคเจริญมากขึ้น อาการใบเหลืองเหี่ยวตายจะลามขึ้นไปส่วนบนของต้น จนใบทั้งต้นแห้ง และต้นตายไป ในบางครั้งโรคจะแสดงอาการอย่างรุนแรงที่กิ่งใดกิ่งหนึ่ง โดยที่กิ่งอื่นถูกทำลายน้อย เมื่อนำต้นที่เป็นโรคมารดัดตามยาวของต้น พบว่าบริเวณเนื้อไม้หรือส่วนท่อน้ำท่ออาหารมีสีน้ำตาลหรือแดง (อรพรรณ และจุมพล, 2560) เมื่อพบการระบาดของโรคเหี่ยวมะเขือเทศ เกษตรกรส่วนใหญ่มักเลือกใช้สารเคมีในการป้องกันกำจัด และอัตราการใช้มีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้น ดังนั้น จึงมีการศึกษาเกี่ยวกับวิธีการที่สามารถลด หรือหลีกเลี่ยงการใช้สารเคมี คือ การให้เกษตรกรใช้วิธีการควบคุมโดยชีววิธี โดยมีรายงานว่า *Trichoderma* sp. หลายไอโซเลทสามารถลดอาการของโรคเหี่ยวที่เกิดจากเชื้อรา *Fusarium* sp. ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Marzano *et al.*, 2013; Srivastava *et al.*, 2010) เช่น เชื้อ *Trichoderma longibrachiatum* และ *T. atroviride*. เป็นเชื้อราที่อยู่ในดิน สามารถลดเกิดโรคเหี่ยวมะเขือเทศได้ และสามารถช่วยในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช ผลผลิตพืช และกระตุ้นให้เกิดความต้านทานต่อโรคได้ (Bouregghda และ Bouznad, 2009; Kareem *et al.*, 2016) Nofal *et al* (2021) ศึกษาประสิทธิภาพของเชื้อรา *Trichoderma* sp. ที่แยกได้จากดินบริเวณรอบรากต้นมะเขือเทศ พบว่าเชื้อรา *T. atroviride* มีเปอร์เซ็นต์ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* สูงถึง 92.11 เปอร์เซ็นต์ จากนั้นจึงนำมาทดสอบในสภาพเรือนทดลองในต้นมะเขือเทศพบว่า กรรมวิธีที่ปลูกเชื้อราด้วย *Fusarium oxysporum* มีการเกิดโรค 60 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีที่ใช้ *T. atroviride* มีการเกิดโรค 8 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องศึกษาเพื่อหาอัตราการให้เชื้อ *Trichoderma* DOAC 2550 (*Trichoderma* DOA-TH50) ในการควบคุมโรคเหี่ยวของมะเขือเทศที่เกิดจากเชื้อรา *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici*

วิธีการดำเนินการ

การเตรียมเชื้อรา *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* เพื่อใช้ในการปลูกเชื้อทางดิน

เตรียมเชื้อรา *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* โดยตัดชิ้นวัฏอาหาร Potato Dextrose Agar (PDA) ขนาด 1x1 เซนติเมตร ที่มีเชื้อรา *F. oxysporum* f. sp. *lycopersici* เจริญอยู่ ย้ายลงบนอาหารวัฏ PDA เพื่อเพิ่มปริมาณเชื้อ บ่มเชื้อที่อุณหภูมิห้อง (27° ซ.) เป็นเวลา 10 วัน จนเชื้อเจริญเต็มจานอาหารเลี้ยงเชื้อและสร้างสปอร์ จากนั้นทำสปอร์แขวนลอย ที่ความเข้มข้น 10⁶ สปอร์/มิลลิลิตร นำมาคลุกเคล้ากับดินปลูกพืช พักดินให้เชื้อราเจริญ และปรับตัวเป็นเวลา 10 วัน (อภิรัชต์ และคณะ, 2557)

การเพิ่มปริมาณเชื้อรา *Trichoderma* DOAC 2550 (*Trichoderma* DOA-TH50) บนข้าวเปลือก

นำเลี้ยงเชื้อรา *Trichoderma* DOAC 2550 (*Trichoderma* DOA-TH50) บนอาหาร PDA ที่ง้วนประมาณ 5 วัน ใช้ cork borer เจาะบริเวณขอบเส้นใย นำไปเพิ่มปริมาณบนข้าวเปลือก โดยเตรียมข้าวเปลือก 200 กรัม เติมน้ำ 200 มิลลิลิตร ปิดปากถุงด้วย จุกสำลีและหุ้มทับด้วยกระดาษ นำไปนึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121° ซ ความดัน 15 ปอนด์ / ตารางนิ้ว เป็นเวลา 20 นาที ปลอ่ยทิ้งไว้ให้เย็น แล้วจึงนำขึ้นวุ้นที่มีเชื้อรา *Trichoderma* DOAC 2550 เจริญอยู่ในถุงข้าวเปลือก นำไปเลี้ยงที่อุณหภูมิห้อง (27° ซ.) เป็นเวลาประมาณ 14 วัน เชื้อราจะเจริญและสร้างสปอร์เต็มถุง จึงนำไปใช้ทดสอบต่อไป

การทดสอบประสิทธิภาพของชีวภัณฑ์เชื้อรา *Trichoderma* DOAC 2550 (*Trichoderma* DOA-TH50) ในการควบคุมโรคเหี่ยวของมะเขือเทศ

ทดสอบประสิทธิภาพของชีวภัณฑ์เชื้อรา *Trichoderma* DOAC 2550 (*Trichoderma* DOA-TH50) ในการควบคุมโรคเหี่ยวของมะเขือเทศ โดยนำดินที่ปนด้วยเชื้อรา *F. oxysporum* f. sp. *lycopersici* ลงในกระถาง จากนั้นนำชีวภัณฑ์เชื้อรา *Trichoderma* DOAC 2550 (*Trichoderma* DOA-TH50) รองก้นหลุม โดยวางแผนการทดลองแบบ RCB 5 ซ้ำ (ซ้ำละ 4 ต้น) 6 กรรมวิธี ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 *Trichoderma* DOAC 2550 (*Trichoderma* DOA-TH50) อัตรา 50 กรัมต่อดิน 3 กิโลกรัม

กรรมวิธีที่ 2 *Trichoderma* DOAC 2550 (*Trichoderma* DOA-TH50) อัตรา 100 กรัมต่อดิน 3 กิโลกรัม

กรรมวิธีที่ 3 *Trichoderma* DOAC 2550 (*Trichoderma* DOA-TH50) อัตรา 150 กรัมต่อดิน 3 กิโลกรัม

กรรมวิธีที่ 4 *Trichoderma* DOAC 2550 (*Trichoderma* DOA-TH50) กรัมต่อดิน 3 กิโลกรัม

กรรมวิธีที่ 5 น้ำเปล่า

จากนั้นจึงนำต้นกล้ามะเขือเทศอายุ 30 วันมาปลูก ดูแลการเจริญเติบโตของมะเขือเทศ และตรวจสอบการเกิดโรคทุก 7 วัน โดยนับจำนวนต้นมะเขือเทศที่แสดงอาการเหี่ยวเปรียบเทียบกับชุดควบคุม นำข้อมูลที่ได้มาคำนวณหาเปอร์เซ็นต์การเกิดโรค โดยสูตรที่ใช้ในการคำนวณ ดังนี้

สูตรคำนวณเปอร์เซ็นต์การเกิดโรค (Percent Disease Incidence) (Patra *et al.*, 2017)

$$\text{เปอร์เซ็นต์การเกิดโรค} = \frac{\text{จำนวนต้นพืชที่แสดงอาการเหี่ยว}}{\text{จำนวนต้นพืชทั้งหมด}} \times 100$$

นำข้อมูลการทดลองที่ได้มาวิเคราะห์ผลทางสถิติโดยวิธี Analysis of Variance และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's new Multiple Range Test

ผลการทดลอง

การทดสอบประสิทธิภาพของชีวภัณฑ์เชื้อรา *Trichoderma* DOAC 2550 (*Trichoderma* DOA-TH50) ในการควบคุมโรคเหี่ยวของมะเขือเทศ

การทดลองครั้งที่ 1

ผลการประเมินเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเหี่ยวในมะเขือเทศ 7 วันหลังจากปลูก พบว่าทุกกรรมวิธีมีการเกิดโรคเหี่ยว 0-5 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีที่ใช้ Trichoderma DOAC 2550 (Trichoderma DOA-TH50) อัตรา 50, 100, 150 และ 200 กรัมต่อดิน 3 กิโลกรัม มีการเกิดโรคเฉลี่ย 5, 0, 0 และ 0 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ไม่แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นน้ำเปล่า (ควบคุม) ที่มีการเกิดโรค 5 เปอร์เซ็นต์

ผลการประเมินเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเหี่ยวในมะเขือเทศ 14 วันหลังจากปลูก พบว่าทุกกรรมวิธีมีการเกิดโรคเหี่ยว 0-5 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีที่ใช้ Trichoderma DOAC 2550 (Trichoderma DOA-TH50) อัตรา 50, 100, 150 และ 200 กรัมต่อดิน 3 กิโลกรัม มีการเกิดโรคเฉลี่ย 5, 0, 5 และ 5 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ กับกรรมวิธีพ่นน้ำเปล่า ต่ำกว่าและแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นน้ำเปล่า (ควบคุม) มีการเกิดโรคเฉลี่ยเท่ากับ 5 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ

ผลการประเมินเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเหี่ยวในมะเขือเทศ 21 วันหลังจากปลูก พบว่า เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีที่ใช้ Trichoderma DOAC 2550 (Trichoderma DOA-TH50) อัตรา 50, 100, 150 และ 200 กรัมต่อดิน 3 กิโลกรัม มีการเกิดโรคเฉลี่ย 5, 5, 5 และ 5 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ต่ำกว่าและแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นน้ำเปล่า (ควบคุม) มีการเกิดโรคเฉลี่ยเท่ากับ 20 เปอร์เซ็นต์

ผลการประเมินเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเหี่ยวในมะเขือเทศ 7 วันหลังจากปลูก 28 วันหลังจากการปลูกมะเขือเทศ พบว่า เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีที่ใช้ Trichoderma DOAC 2550 (Trichoderma DOA-TH50) อัตรา 50, 100, 150 และ 200 กรัมต่อดิน 3 กิโลกรัม มีการเกิดโรคเฉลี่ย 5, 5, 5 และ 5 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ต่ำกว่าและแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นน้ำเปล่า (ควบคุม) มีการเกิดโรคเฉลี่ยเท่ากับ 30 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 1)

Table 1 The efficiency of Trichoderma DOAC 2550 (Trichoderma DOA-TH50) for controlling tomato wilt

Treatment	Disease incidence			
	7 days after sowing	14 days after sowing	21 days after sowing	28 days after sowing
Trichoderma DOAC 2550 (Trichoderma DOA-TH50) 50 g	5.00a	5.00a	5.00b	5.00b

Trichoderma DOAC 2550 (Trichoderma DOA-TH50) 100 g	0.00a	0.00a	5.00b	5.00b
Trichoderma DOAC 2550 (Trichoderma DOA-TH50) 150 g	0.00a	5.00a	5.00b	5.00b
Trichoderma DOAC 2550 (Trichoderma DOA-TH50) 200 g	0.00a	5.00a	5.00b	5.00b
Control	5.00a	5.00a	20.00a	30.00a
CV%	364.43	272.43	134.41	136.93

* Means within the same column followed by the same letter are not significantly different at the 5% level by DMRT

การทดลองครั้งที่ 2

ผลการประเมินเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเหี่ยวในมะเขือเทศ 7 วันหลังจากปลูก พบว่าทุกกรรมวิธีที่รองกันหลุมด้วยเชื้อรา Trichoderma DOAC 2550 (Trichoderma DOA-TH50) อัตรา 50, 100, 150 และ 200 กรัมต่อดิน 3 กิโลกรัม และกรรมวิธีพ่นน้ำเปล่า (ควบคุม) มีการเกิดโรคเหี่ยว 0 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ผลการประเมินเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเหี่ยวในมะเขือเทศ 14 วันหลังจากปลูก พบว่าทุกกรรมวิธีมีการเกิดโรคเหี่ยว 0-5 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีที่ใช้ Trichoderma DOAC 2550 (Trichoderma DOA-TH50) อัตรา 50, 100, 150 และ 200 กรัมต่อดิน 3 กิโลกรัม มีการเกิดโรคเฉลี่ย 10, 5, 5 และ 0 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ กับกรรมวิธีพ่นน้ำเปล่า ต่ำกว่าและแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นน้ำเปล่า (ควบคุม) มีการเกิดโรคเฉลี่ยเท่ากับ 25 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ

ผลการประเมินเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเหี่ยวในมะเขือเทศ 21 วันหลังจากปลูก พบว่า เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีที่ใช้ Trichoderma DOAC 2550 (Trichoderma DOA-TH50) อัตรา 50, 100, 150 และ 200 กรัมต่อดิน 3 กิโลกรัม มีการเกิดโรคเฉลี่ย 15, 15, 10 และ 0 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ต่ำกว่าและแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นน้ำเปล่า (ควบคุม) มีการเกิดโรคเฉลี่ยเท่ากับ 50 เปอร์เซ็นต์

ผลการประเมินเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเหี่ยวในมะเขือเทศ 28 วันหลังจากปลูก มะเขือเทศ พบว่า เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีที่ใช้ Trichoderma DOAC 2550 (Trichoderma DOA-TH50) อัตรา 50, 100, 150

และ 200 กรัมต่อดิน 3 กิโลกรัมมีการเกิดโรคเน่า 15, 15, 10 และ 0 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ต่ำกว่าและแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นน้ำเปล่า (ควบคุม) มีการเกิดโรคเน่าเท่ากับ 50 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 2)

Table 2 The efficiency of Trichoderma DOAC 2550 (Trichoderma DOA-TH50) for controlling tomato wilt

Treatment	Disease incidence			
	7 days after sowing	14 days after sowing	21 days after sowing	28 days after sowing
Trichoderma DOAC 2550 (Trichoderma DOA-TH50) 50 g	0.00	10.00ab	15.00a	15.00a
Trichoderma DOAC 2550 (Trichoderma DOA-TH50) 100 g	0.00	5.00a	15.00a	15.00a
Trichoderma DOAC 2550 (Trichoderma DOA-TH50) 150 g	0.00	5.00a	10.00a	10.00a
Trichoderma DOAC 2550 (Trichoderma DOA-TH50) 200 g	0.00	0.00a	0.00a	0.00a
Control	0.00a	25.00b	50.00b	50.00b
CV%	-	142.99	91.60	91.60

* Means within the same column followed by the same letter are not significantly different at the 5% level by DMRT



Figure 1 The efficiency of Trichoderma DOAC 2550 (Trichoderma DOA-TH50) for controlling tomato wilt

- A: Trichoderma DOAC 2550 (Trichoderma DOA-TH50) 50 g
- B: Trichoderma DOAC 2550 (Trichoderma DOA-TH50) 100 g
- C: Trichoderma DOAC 2550 (Trichoderma DOA-TH50) 150 g
- D: Trichoderma DOAC 2550 (Trichoderma DOA-TH50) 200 g
- E: Control

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

สรุปผล

การศึกษาอัตราการใช้เชื้อรา *Trichoderma* DOAC 2550 (*Trichoderma* DOA-TH50) ในการควบคุมโรคเหี่ยวของพริกในอัตรา 50, 100, 150 และ 200 กรัมโดยวิธีการรองก้นหลุม พบว่าทุกอัตราสามารถลดการเกิดโรคเหี่ยวพริกได้เมื่อนำเปรียบเทียบกับกรรมวิธีพ่นน้ำเปล่า

อภิปรายผล

จากการศึกษาการใช้เชื้อรา *Trichoderma* DOAC 2550 (*Trichoderma* DOA-TH50) พบว่าทุกอัตราไม่มีความแตกต่างทางสถิติ จึงคัดเลือก *Trichoderma* DOAC 2550 (*Trichoderma* DOA-TH50) ในอัตรา 50 กรัมต่อดิน 3 กิโลกรัมโดยวิธีการรองก้นหลุม มีการรายงานว่าเชื้อ *Trichoderma* หลายชนิดสามารถลดโรคเหี่ยว *Fusarium* ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Marzano *et al.*, 2013; Srivastava *et al.*, 2010) โดยจากศึกษาของ Nashwa *et al.* (2019) ศึกษาประสิทธิภาพของเชื้อรา *Trichoderma* spp. ในการควบคุมโรคเหี่ยวของมะเขือเทศ พบว่า ไอโซเลท T3 และ T7 สามารถลดความรุนแรงของโรคเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม โดยที่ไอโซเลท T3 มีเปอร์เซ็นต์รุนแรงเท่ากับ 24.8 และไอโซเลท T7 มีเปอร์เซ็นต์ความรุนแรงของโรคเท่ากับ 34.6 ส่วนอภีรชต์และคณะ ทดสอบประสิทธิภาพเชื้อรา *Trichoderma harzianum* ในการควบคุมโรคตายพรายของกล้วยน้ำว้า ที่มีสาเหตุจากเชื้อรา *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* ในสภาพแปลงปลูก โดยใช้เมล็ดข้าวเปลือกที่มีเชื้อรา *T. harzianum* ในอัตรา 50, 100, 150 และ 200 กรัม พบว่า กรรมวิธีการใช้เชื้อที่เลี้ยงในข้าวเปลือก ทำให้ระดับการเกิดโรครภายในลำต้นของกล้วยต่ำกว่าอย่างชัดเจน และเมื่อใส่เมล็ดข้าวเปลือกที่มีเชื้อรา *T. harzianum* ในอัตรา 200 กรัม เมื่อตรวจสอบแล้วไม่พบอาการของโรครภายในลำต้น หรือเนื้อเยื่อภายในเหง้าหรือรอบๆ ไม่เปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล ขณะที่ กรรมวิธีการใช้น้ำกลั่นนิ่งฆ่าเชื้อ และกรรมวิธี 6 การใส่เมล็ดข้าวเปลือกที่ไม่มีเชื้อรา *T. harzianum* ระดับการเกิดโรครภายในลำต้นของกล้วยสูงกว่าอย่างมีความแตกต่างทางสถิติกับวิธีใช้เชื้อรา *T. harzianum* ทุกกรรมวิธี

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณพนักงานราชการและเจ้าหน้าที่กลุ่มวิจัยโรคพืชที่ให้การช่วยเหลืองานวิจัยทุกท่าน ทำให้งานวิจัยชิ้นนี้สามารถดำเนินงานต่อไปได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

- อภิรักษ์ต สมฤทธิ์. 2557. โรคเหี่ยวฟิวซาเรียม (*Fusarium wilt*). หน้า 34-35. ใน : *คู่มือศัตรูพริก*. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด สาขา 4. กรุงเทพฯ.
- อรพรรณ วิเศษสังข์ และ จุมพล สารนานาค. 2560. โรคพืชผักและการป้องกันกำจัด. พิมพ์ครั้งที่ 2. ห้างหุ้นส่วนจำกัดเฟรม-อัฟ ดีไซน์. กรุงเทพฯ. 172 หน้า.
- อภิรักษ์ต สมฤทธิ์ ยุทธศักดิ์ เจียมไชยศรี และ สุณิรัตน์ สิมะเตือ. รายงานโครงการวิจัย: วิจัยและพัฒนาการควบคุมศัตรูพืชทางการเกษตรโดยชีววิธี. (ออนไลน์). 2558, แหล่งที่มา:
<http://www.doa.go.th/research/attachment.php?aid=2205> (10 มกราคม 2567).
- Anjum N., Ahmad a. S., Sehrish I. M. M., Muhammd H. A., Yasha J., Rehan N. K. M., Aimen A. Shehzad I. and Abbas A. 2020. Evaluations of *Trichoderma* isolate for biological control of *Fusarium Wilt* of Chili. *Plant cell Biotechnology and Molecular Biology*. 21:42-57.
- Joshi M., R. Srivastava, A.K. Sharma and A. Prakash. 2012. Screening of resistant varieties and antagonistic *Fusarium oxysporum* for biocontrol of *Fusarium wilt* of chilli. *Plant Pathology and Microbiology* 3(5): 1-6.
- Marzano, M., A. Gallo and C. Altomare. 2013. Improvement of biocontrol efficacy of *Trichoderma harzianum* vs. *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* through UV induced tolerance to fusaric acid. *Biology Control* 67, 397-408.
- Nashwa M. A., S. A. M. I. Eraky and A. Sallam. 2019. Effect of *Trichoderma* spp. on *Fusarium wilt* disease of tomato. *Molecular Biology Reports*.
- Sastiya R., R. K. Ahirwar, S. Chouhan, N. K. Jain and S. M. A. Naqvi. 2016. Biological control of chilli fusarium wilt caused by *Fusarium oxysporum*. *International Journal of Innovative Science, Engineering and Technology* 3(4): 581-585.
- Srivastava, R., A. Khalid, U.S. Singh and A.K. Sharma. 2010. Evaluation of arbuscular mycorrhizal fungus, *Pseudomonas fluorescent* and *Trichoderma harzianum* formulation against *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* for the management of tomato wilt. *Biol. Control* 53, 24-31.
- Suslow, T.U. 1982. Role of root-colonizing bacteria in plant growth. *Phytopathogenic Prokaryotes* 1: 187-223.

ประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดเชื้อราในการควบคุมโรคแอนแทรคโนสบนผลมะม่วง

ธารทิพย์ ภาสบุตร สุณิรัตน์ สิมะเดื่อ จุฬารัตน์ หน่อแก้ว

กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ

บทคัดย่อ

โรคแอนแทรคโนสที่เกิดจากเชื้อรา *Colletotrichum* spp. เป็นโรคที่สำคัญชนิดหนึ่งของมะม่วงทั่วโลก ราสาเหตุโรคจะเข้าทำลายผลมะม่วงตั้งแต่อยู่ในแปลงปลูก ก่อให้เกิดโรคแอนแทรคโนสได้ทั้งก่อนและหลังการเก็บเกี่ยว ซึ่งการใช้สารป้องกันกำจัดเชื้อราเป็นวิธีการหนึ่งในการควบคุมโรคที่สะดวกและรวดเร็ว ดังนั้นจึงได้ทำการทดลองประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัดเชื้อราบางชนิดที่มีรหัสกลุ่ม (FRAC group) แตกต่างกันในการควบคุมโรคแอนแทรคโนสบนผลมะม่วง เปรียบเทียบกับน้ำเปล่า (ควบคุม) โดยดำเนินการทดลองในแปลงมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ ที่ อำเภอสรีประจันต์ จังหวัดสุพรรณบุรี วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block (RCB) จำนวน 4 ซ้ำ 7 กรรมวิธีได้แก่ กรรมวิธีพ่น captan 50% WP (FRAC group M04), mancozeb 80% WP (FRAC group M03), azoxystrobin 25% W/V SC (FRAC group 11), prochloraz 45% W/V EC (FRAC group 3), azoxystrobin+difenoconazole 20%+12.5% W/V SC (FRAC group 11+FRAC group 3) และ carbendazim+prochloraz 50% +25% WP (FRAC group 1+ FRAC group 3) เริ่มพ่นสารเมื่อมะม่วงอยู่ในระยะติดผลอ่อน ความยาวผลเฉลี่ย 5 เซนติเมตร พ่นซ้ำทุก 7 วัน จำนวน 4 ครั้ง หลังพ่นสารครั้งสุดท้ายห่อผลมะม่วงด้วยถุงกระดาษคาร์บอนจนกระทั่งเก็บเกี่ยว ประเมินความรุนแรงของโรคแอนแทรคโนส บนผลมะม่วงที่ 0, 3 และ 6 วัน หลังการเก็บเกี่ยว ผลการทดลองพบว่า กรรมวิธีพ่นสารป้องกันกำจัดเชื้อราที่มีประสิทธิภาพดีในการควบคุมโรคแอนแทรคโนสบนผลมะม่วงสอดคล้องกันทั้งสองแปลงทดลอง ได้แก่ พ่น azoxystrobin + difenoconazole 20%+12.5% W/V SC อัตรา 10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร พ่น prochloraz 45% W/V EC อัตรา 20 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 20 ลิตร และพ่น carbendazim+prochloraz 50%+25% WP อัตรา 10 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตรซึ่งสารป้องกันกำจัดเชื้อราที่ใช้ทุกอัตราไม่พบความเป็นพิษต่อพืช

คำสำคัญ: มะม่วง, แอนแทรคโนส

PP-09

ภาคพื้นภาพ

Efficacy of Some Fungicides for Controlling Anthracnose Disease on Mango Fruit

Tharntip Bhasabutra Suneerat Seemadua Jurarat Norkaew

Plant Pathology Research Group, Plant Protection Research and Development Office,
Department of Agriculture, Bangkok 10900

Abstract

Anthracnose caused by *Colletotrichum* spp. is a destructive disease of mangos worldwide. This pathogen infects mangoes from the field, causing anthracnose pre- and post-harvest. The use of fungicides is a fast and convenient method of disease control. Therefore, the efficacy of fungicide in controlling anthracnose on mangoes was tested comparison with water (control). The experiment was conducted in Nam Dok Mai mango field, Sriprachan district, Suphanburi Province. The experimental was designed as a Randomized Complete Block (RCB) with four replications and seven treatments; captan 50% WP (FRAC group M04), mancozeb 80% WP (FRAC group M03), azoxystrobin 25% W/V SC (FRAC group 11), prochloraz 45%W/V EC (FRAC group 3), azoxystrobin+difenoconazole 20%+12.5% W/V SC (FRAC group 11+ FRAC group 3) and carbendazim+prochloraz 50%+25% WP (FRAC group 1+ FRAC group 3). The experiment was started by spraying when the mangoes were still in the young fruit stage with an average fruit length of five centimeters. Repeat all applications every seven days four times. After the last spraying, wrap the mangoes in carbon paper bags. Anthracnose disease severity assessment was performed at 0, 3 and 6 days after harvest. The results showed that effective methods for controlling anthracnose on mango fruits were consistent in both experimental plots compared the water (control) were azoxystrobin+difenoconazole 20%+12.5% W/V SC (FRAC group 11+FRAC group 3) at rate 10 milliliters per 20 liters of water, prochloraz 45% W/V EC (FRAC group 3) at rate 10 milliliters per 20 liters of water and carbendazim+prochloraz 50+25% WP (FRAC group1+FRAC group 3) at rate 10 milliliters per 20 liters of water,. All tested dose of fungicide did not show phytotoxicity to the crop.

Keywords: mango, anthracnose

คำนำ

มะม่วงเป็นไม้ผลเศรษฐกิจที่สำคัญชนิดหนึ่งของประเทศไทย แต่การปลูกมะม่วงปัญหาสำคัญที่พบเป็นประจำ คือโรคแอนแทรคโนส (anthracnose) ที่มีสาเหตุจากเชื้อรา *Colletotrichum* spp. เช่น *C. gloeosporioides*, *C. acutatum*, *C. siamense*, *C. asianum* และ *C. fructicola* เป็นต้น (Krishnapillai and Wijeratnam, 2014; Lima et al., 2013; Weir et al., 2012) โรคนี้ระบาดได้ดีในสภาพอากาศร้อนชื้นหรือมีฝนตกชุก ซึ่งตรงกับระยะที่อ่อนแอของมะม่วงคือ ระยะแตกใบอ่อน แหว่งช่อดอก และติดผลอ่อน เชื้อราสามารถเข้าทำลายมะม่วงได้ทุกระยะการเจริญเติบโต ก่อให้เกิดความเสียหายกับมะม่วงทุกระยะและรวมไปถึงผลผลิตหลังการเก็บเกี่ยวอีกด้วย เชื้อราจะเข้าทำลายแบบแฝง (latent infection) โดยไม่แสดงอาการของโรคตั้งแต่ผลยังอยู่กับต้น แต่อาการจะปรากฏให้เห็นเมื่อนำผลมาบ่มหรือเก็บรักษาไว้ระยะเวลาหนึ่ง ทำให้คุณภาพผลผลิตลดลง ซึ่งเป็นปัญหาอย่างมากต่อการผลิตมะม่วงเพื่อการค้า วิธีการควบคุมโรคแอนแทรคโนสที่เกษตรกรส่วนใหญ่ปฏิบัติ คือ การใช้สารป้องกันกำจัดเชื้อรา (fungicide) เพราะเป็น วิธีการหนึ่งที่สะดวก ควบคุมการระบาดได้อย่างรวดเร็ว ซึ่งสารป้องกันกำจัดเชื้อราแต่ละชนิดมีประสิทธิภาพในการควบคุมเชื้อราที่แตกต่างกันตามคุณสมบัติของสาร คำแนะนำในการพ่นสารป้องกันกำจัดเชื้อราเพื่อควบคุมโรคแอนแทรคโนสมะม่วง เช่น เมื่อพบการระบาดของโรคให้พ่น mancozeb 80% WP, captan 50% WP, prochloraz 45% W/V EC, azoxystrobin 25% W/V EC หรือ benomyl 50% WP เป็นต้น โดยพ่นทุก ๆ 7-10 วัน ในช่วงแหว่งช่อดอกติดผลอ่อนและเว้นระยะให้ห่างขึ้น เมื่อผลมะม่วงโตขึ้นจนถึงระยะเก็บเกี่ยว (กองโรคพืชและจุลชีววิทยา, 2544; สุชาติ, 2545) ปัจจุบันด้วยสภาพแวดล้อม เช่น อุณหภูมิ ปริมาณน้ำฝน ชนิด (species) ของราสาเหตุโรค ที่เปลี่ยนแปลงไปจากอดีต มีการผลิตสารป้องกันกำจัดเชื้อรา ในรูปแบบของสารผสม (premix) เพิ่มมากขึ้น ประกอบกับปัจจุบันคณะกรรมการติดตามการต้านทานสารป้องกันกำจัดโรคพืช (Fungicides resistance action committee, FRAC) ได้มีการจัดกลุ่มรหัส (FRAC code group) สารตามคุณสมบัติทางเคมีของสารแต่ละชนิดและตามกลไกการออกฤทธิ์ (Mode of action) เพื่อประกอบคำแนะนำในการใช้สารเพื่อป้องกันการเกิดการต้านทานของเชื้อราสาเหตุโรคพืช (FRAC, 2024) อีกทั้งข้อมูลคำแนะนำดังกล่าวข้างต้นเป็นการศึกษาในช่วงหลายปีมาแล้วดังนั้นจึงได้นำสารป้องกันกำจัดเชื้อราที่มีกลุ่มกลไกการออกฤทธิ์ต่างกันบางชนิดมาทำการทดลองประสิทธิภาพในการควบคุมโรคแอนแทรคโนสบนผลมะม่วง วัตถุประสงค์เพื่อให้ได้ข้อมูลประสิทธิภาพของสารที่เป็นปัจจุบัน สำหรับใช้เป็นข้อมูลคำแนะนำและเป็นแนวทางในการเลือกใช้สารป้องกันกำจัดเชื้อราที่ต่างกลุ่มรหัส เพื่อชะลอการเกิดความต้านทานต่อสารที่อาจจะเกิดขึ้นได้ในอนาคต

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. มะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้
2. สารป้องกันกำจัดเชื้อรา 7 ชนิด
3. วัสดุอุปกรณ์ทางการเกษตรเช่น สารป้องกันกำจัดเชื้อรา สารกำจัดแมลง ปุ๋ย ฯลฯ
4. เครื่องพ่นสารเคมีแบบเครื่องยนต์สะพายหลัง (knapsack sprayer)
5. เครื่องชั่งน้ำหนักและอุปกรณ์การตวงวัด
6. อุปกรณ์บันทึกข้อมูลและป้ายปักแปลง

วิธีการ

ทำทดลองที่สวนมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ ที่ต้นมีอายุประมาณ 5 ปี ขนาดทรงพุ่มใกล้เคียงกันและมีประวัติการระบาดของโรคแอนแทรคโนส วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block (RCB) จำนวน 4 ซ้ำ (2 ต้นต่อ 1 ซ้ำ) 7 กรรมวิธี ได้แก่

กรรมวิธี 1 captan 50% WP (FRAC group M04)	อัตรา 40 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร
กรรมวิธี 2 mancozeb 80% WP (FRAC group M03)	อัตรา 40 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร
กรรมวิธี 3 azoxystrobin 25% W/V SC (FRAC group 11)	อัตรา 10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร
กรรมวิธี 4 prochloraz 45% W/V EC (FRAC group 3)	อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร
กรรมวิธี 5 azoxystrobin+difenoconazole 20%+12.5% W/V SC (FRAC group 11+ FRAC group 3)	อัตรา 10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร
กรรมวิธี 6 carbendazim + prochloraz 50%+25% WP (FRAC group 1+ FRAC group 3)	อัตรา 10 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร
กรรมวิธี 7 น้ำเปล่า (ควบคุม)	

พ่นสารทดลองด้วยเครื่องพ่นสารแบบเครื่องยนต์สะพายหลังที่ควบคุมแรงดันได้ โดยพ่นครั้งแรกในระยะที่ผลมะม่วงมีความยาวเฉลี่ย 5 เซนติเมตร ใช้ปริมาณสารละลาย (spray volume) 160 ลิตรต่อไร่ พ่นซ้ำทุก 7 วัน จำนวน 4 ครั้ง หลังจากพ่นสารทดลองครั้งสุดท้าย ห่อผลด้วยถุงกระดาษคาร์บอนจนกระทั่งเก็บเกี่ยวผลผลิต

การประเมินความรุนแรงของโรค

สุ่มเก็บผลมะม่วงในระยะเก็บเกี่ยวในแต่ละกรรมวิธี จำนวน 20 ผลต่อ 1 ซ้ำ ประเมินความรุนแรงของโรคบนผลแต่ละผลเป็นเปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ผิวผลที่แสดงอาการโรคแอนแทรคโนส หลังการเก็บเกี่ยวที่ 0, 3 และ 6 วัน นำค่าเปอร์เซ็นต์ที่ได้มาแบ่งเป็นระดับความรุนแรงของโรค 6 ระดับ (ดัดแปลงจาก [Corkidi et al., 2006](#)) ดังนี้

ระดับ 0 ไม่ปรากฏอาการโรค

ระดับ 1 แสดงอาการโรค 1-5 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ผิวผล

ระดับ 2 แสดงอาการโรค 6-10 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ผิวผล

ระดับ 3 แสดงอาการโรค 11-25 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ผิวผล

ระดับ 4 แสดงอาการโรค 26-50 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ผิวผล

ระดับ 5 แสดงอาการโรคมากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ผิวผล

คำนวณดัชนีความรุนแรงของโรค จากสูตร

$$\text{ดัชนีความรุนแรงของโรค (\%)} = \frac{\text{ผลรวมของ (จำนวนผลที่เป็นโรคในแต่ละระดับ \times ระดับ) \times 100}}{\text{จำนวนผลทั้งหมด \times ระดับความรุนแรงของโรคสูงสุด}}$$

นำข้อมูลดัชนีความรุนแรงของโรค มาวิเคราะห์ผลทางสถิติโดยวิธี Analysis of Variance และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT)

เวลาและสถานที่

แปลงทดลองที่ 1 ต.มดแดง อ.ศรีประจันต์ จ.สุพรรณบุรี

ระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2564 – กุมภาพันธ์ 2565

แปลงทดลองที่ 2 ต.บ้านกร่าง อ.ศรีประจันต์ จ.สุพรรณบุรี

ระหว่างเดือน มกราคม 2567 – เมษายน 2567

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ความรุนแรงของโรคแอนแทรคโนสบนผลมะม่วง

แปลงทดลองที่ 1 ต.มดแดง อ.ศรีประจันต์ จ.สุพรรณบุรี (Table 1)

ผลการประเมินความรุนแรงของโรคแอนแทรคโนส หลังเก็บเกี่ยว 0 วัน (วันเก็บผลผลิต) พบว่า ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารป้องกันกำจัดเชื้อรา มีดัชนีความรุนแรงของโรคเฉลี่ยระหว่าง 2.38-6.63 เปอร์เซ็นต์ ต่ำกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นน้ำเปล่า (ควบคุม) ที่มีดัชนีความรุนแรงของโรคเฉลี่ย 9.96 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีที่พ่นสารป้องกันกำจัดเชื้อรา พบว่า กรรมวิธีพ่น prochloraz 45% W/V EC อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร, กรรมวิธีพ่น azoxystrobin+difenoconazole 20%+12.5% W/V SC อัตรา 10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร, กรรมวิธีพ่น azoxystrobin 25% W/V SC อัตรา 10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร, กรรมวิธีพ่น mancozeb 80% WP อัตรา 40 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร และ กรรมวิธีพ่น carbendazim+prochloraz 50%+25% WP อัตรา 10 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร มีดัชนีความรุนแรงของโรคเฉลี่ย 2.38, 3.03, 3.20, 3.64 และ 4.91 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ส่วนกรรมวิธีพ่น captan 50% WP อัตรา 40 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร มีดัชนีความรุนแรงของโรคเฉลี่ย 6.63 เปอร์เซ็นต์ สูงกว่าแต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีพ่น carbendazim+prochloraz 50%+25% WP อัตรา 10 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร แต่สูงกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่น prochloraz 45% W/V EC อัตรา 20 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 20 ลิตร, azoxystrobin+difenoconazole 20%+12.5% W/V SC อัตรา 10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร,

azoxystrobin 25% W/V SC อัตรา 10 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 20 ลิตร และ mancozeb 80% WP อัตรา 40 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร

ผลการประเมินความรุนแรงของโรคแอนแทรคโนส หลังเก็บเกี่ยว 3 วัน พบว่า ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารป้องกันกำจัดเชื้อรา มีดัชนีความรุนแรงของโรคเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 6.77-12.75 เปอร์เซ็นต์ ต่ำกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นน้ำเปล่า (ควบคุม) ที่มีดัชนีความรุนแรงของโรคเฉลี่ย 17.95 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีที่พ่นสารป้องกันกำจัดเชื้อรา พบว่า กรรมวิธีพ่น azoxystrobin+difenoconazole 20%+12.5% W/V SC อัตรา 10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร, กรรมวิธีพ่น prochloraz 45% W/V EC อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร, กรรมวิธีพ่น azoxystrobin 25% W/V SC อัตรา 10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร, กรรมวิธีพ่น carbendazim+prochloraz 50%+25% WP อัตรา 10 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร และ กรรมวิธีพ่น mancozeb 80% WP อัตรา 40 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร มีดัชนีความรุนแรงของโรคเฉลี่ย 6.77, 8.33, 8.80, 9.04 และ 9.21 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ส่วนกรรมวิธีพ่น captan 50% WP อัตรา 40 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตรมี ดัชนีความรุนแรงของโรคเฉลี่ย 12.75 เปอร์เซ็นต์ สูงกว่าแต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีพ่น carbendazim+prochloraz 50%+25% WP อัตรา 10 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร และ กรรมวิธีพ่น mancozeb 80% WP อัตรา 40 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร แต่สูงกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่น prochloraz 45% W/V EC อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร, กรรมวิธีพ่น azoxystrobin+difenoconazole 20%+12.5% W/V SC อัตรา 10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร และกรรมวิธีพ่น azoxystrobin 25% W/V SC อัตรา 10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร

ผลการประเมินความรุนแรงของโรคแอนแทรคโนส หลังเก็บเกี่ยว 6 วัน พบว่า ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารป้องกันกำจัดเชื้อรา มีดัชนีความรุนแรงของโรคเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 9.62-15.32 เปอร์เซ็นต์ ต่ำกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นน้ำเปล่า (ควบคุม) ที่มีดัชนีความรุนแรงของโรคเฉลี่ย 21.39 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีพ่นสารป้องกันกำจัดเชื้อรา พบว่า กรรมวิธีพ่น azoxystrobin + difenoconazole 20%+12.5% W/V SC อัตรา 10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร, กรรมวิธีพ่น mancozeb 80% WP อัตรา 40 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร, กรรมวิธีพ่น carbendazim+prochloraz 50%+25% WP อัตรา 10 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร, กรรมวิธีพ่น prochloraz 45% W/V EC อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร และกรรมวิธีพ่น azoxystrobin 25% W/V SC อัตรา 10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร มีดัชนีความรุนแรงของโรคเฉลี่ย 9.62, 10.05, 10.64, 11.57 และ 11.78 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่ต่ำกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่น captan 50% WP อัตรา 40 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร ที่มีดัชนีความรุนแรงของโรคเฉลี่ย 15.32 เปอร์เซ็นต์

Table 1 Efficacy of fungicide for controlling mango fruit anthracnose disease; Location 1 at Mot Daeng Subdistrict, Sriprachan district, Suphanburi. November 2021-February 2022

Treatments	Rate of application (ml. or g. /H ₂ O 20 L.)	Disease severity Index (%) ^{1/} After Harvesting (days)		
		0	3	6
1.captan 50% WP	40	6.63 b	12.75 b	15.32 b
2.mancozeb 80% WP	40	3.64 a	9.21 ab	10.05 a
3.azoxystrobin 25% W/V SC	10	3.20 a	8.80 a	11.78 a
4.prochloraz 45% W/V EC	20	2.38 a	8.33 a	11.57 a
5.azoxystrobin+difenoconazole 20%+12.5% W/V SC	10	3.03 a	6.77 a	9.62 a
6.carbendazim+prochloraz 50%+25% WP	10	4.91 ab	9.04 ab	10.64 a
7.water (control)	-	9.96 c	17.95 c	21.39 c
C.V. (%)		39.3	23.1	14.3

^{1/} Means followed by the same letter in each column are not significantly different at 95% confidence level by DMRT

ความรุนแรงของโรคแอนแทรคโนสบนผลมะม่วง

แปลงทดลองที่ 2 ต.บ้านกร่าง อ.ศรีประจันต์ จ.สุพรรณบุรี (Table 2)

ผลการประเมินความรุนแรงของโรคแอนแทรคโนส หลังเก็บเกี่ยว 0 วัน (วันเก็บเกี่ยว) พบว่า ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารป้องกันกำจัดเชื้อรา และกรรมวิธีพ่นน้ำเปล่า (ควบคุม) มีดัชนีความรุนแรงของโรคเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0.40-1.05 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ผลการประเมินความรุนแรงของโรคแอนแทรคโนส หลังเก็บเกี่ยว 3 วัน พบว่า กรรมวิธีพ่น carbendazim+prochloraz 50%+25% WP อัตรา 10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร, กรรมวิธีพ่น azoxystrobin+difenoconazole 20%+12.5% W/V SC อัตรา 10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร และ กรรมวิธีพ่น prochloraz 45% W/V EC อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร มีดัชนีความรุนแรงของโรคเฉลี่ย 1.76, 2.00 และ 3.25 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่ต่ำกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่น mancozeb 80% WP อัตรา 40 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร, กรรมวิธีพ่น azoxystrobin 25% W/V SC อัตรา 10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร, กรรมวิธีพ่น captan 50% WP อัตรา 40 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร และ กรรมวิธีพ่นน้ำเปล่า (ควบคุม) ที่มีดัชนีความรุนแรงของโรคเฉลี่ย 6.73, 6.76, 7.66 และ 6.80 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

ผลการประเมินความรุนแรงของโรคแอนแทรคโนส หลังเก็บเกี่ยว 6 วัน พบว่า ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารป้องกันกำจัดเชื้อรา มีดัชนีความรุนแรงของโรคเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 4.14-13.45 เปอร์เซ็นต์ ต่ำกว่าและแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นน้ำเปล่า (ควบคุม) ที่มีดัชนีความรุนแรงของโรคเฉลี่ย 18.53 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีที่พ่นสารป้องกันกำจัดเชื้อรา พบว่า กรรมวิธีพ่น carbendazim+prochloraz 50%+25% WP อัตรา 10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร, กรรมวิธีพ่น prochloraz 45% W/V EC อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร และ กรรมวิธีพ่น azoxystrobin+difenoconazole 20%+12.5% W/V SC อัตรา 10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร มีดัชนีความรุนแรงของโรคเฉลี่ย 4.14, 5.01 และ 5.25 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่ต่ำกว่าและแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่น mancozeb 80% WP อัตรา 40 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร, กรรมวิธีพ่น captan 50% WP อัตรา 40 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร และกรรมวิธีพ่น azoxystrobin 25% W/V SC อัตรา 10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ที่มีดัชนีความรุนแรงของโรคเฉลี่ย 9.92, 11.19 และ 13.45 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

Table 2 Efficacy of fungicide for controlling mango fruit anthracnose disease; Location 2 at Ban Krang Subdistrict, Sriprachan district, Suphanburi Province. (November 2022-February 2023)

Treatments	Rate of application (ml. or g. /H ₂ O 20 L.)	Disease severity Index (%) ^{1/}		
		After Harvesting (days)		
		0	3	6
1.captan 50% WP	40	0.61 a	7.66 c	11.19 b
2.mancozeb 80% WP	40	0.78 a	6.73 c	9.92 b
3.azoxystrobin 25% W/V SC	10	0.76 a	6.76 c	13.45 b
4.prochloraz 45% W/V EC	20	0.57 a	3.25 ab	5.01 a
5.azoxystrobin+difenoconazole 20%+12.5% W/V SC	10	0.44 a	2.00 a	5.25 a
6.carbendazim+prochloraz 50%+25% WP	10	0.40 a	1.76 a	4.14 a
7.water (control)	-	1.05 a	6.80 c	18.53 c
C.V. (%)		54.5	35.96	25.95

^{1/} Means followed by the same letter in each column are not significantly different at 95% confidence level by DMRT

ความเป็นพิษต่อพืช (phytotoxicity)

ทั้งสองแปลงทดลอง ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารป้องกันกำจัดเชื้อราไม่พบความเป็นพิษต่อพืช

จากการทดลองเมื่อพ่นสารป้องกันกำจัดเชื้อรา captan 50% WP (FRAC group M04), mancozeb 80% WP (FRAC group M03), azoxystrobin 25% W/V SC (FRAC group 11), prochloraz 45% W/V EC (FRAC group 3), azoxystrobin+difenoconazole 20%+12.5% W/V SC (FRAC group 11+FRAC group 3) และ carbendazim+prochloraz 50% +25% WP (FRAC group 1+ FRAC group 3) ในช่วงมะม่วงติดผลอ่อน ความยาวผลเฉลี่ย 5 เซนติเมตร พ่นซ้ำทุก 7 วัน จำนวน 4 ครั้ง หลังจากพ่นสารครั้งสุดท้าย ห่อผลด้วยถุงกระดาษคาร์บอนจนถึงระยะเก็บเกี่ยว เก็บผลมะม่วงมาประเมินประสิทธิภาพของสารทดลองโดยประเมินความรุนแรงของโรคจากอาการโรคแอนแทรคโนสที่ปรากฏบนผลหลังการเก็บเกี่ยว 0, 3 และ 6 วัน คำนวณดัชนีความรุนแรงของโรค แล้ววิเคราะห์ผลทางสถิติ ซึ่งเมื่อพิจารณาดัชนีความรุนแรงของโรค ประกอบกับต้นทุนการใช้สาร (คำนวณจากราคาซื้อ ณ เดือนธันวาคม 2565 และปริมาณสารละลาย (spray volume) 160 ลิตรต่อไร่ (Table 3)) ที่หลังการเก็บเกี่ยว 3 วัน พบว่า สารป้องกันกำจัดเชื้อราที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมโรคแอนแทรคโนสบนผลมะม่วงโดยมีดัชนีความรุนแรงของโรคไม่แตกต่างกันทางสถิติสอดคล้องกันทั้งสองแปลงทดลองคือ สารป้องกันกำจัดเชื้อรา azoxystrobin + difenoconazole 20%+12.5% W/V SC (FRAC group 11+ FRAC group 3) อัตรา 10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร มีต้นทุนการใช้สาร 1,126.40 บาทต่อไร่ต่อครั้ง, สารป้องกันกำจัดเชื้อรา prochloraz 45% W/V EC (FRAC group 3) อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร มีต้นทุนการใช้สาร 1228.80 บาทต่อไร่ต่อครั้ง และสารป้องกันกำจัดเชื้อรา carbendazim + prochloraz 50%+25%WP (FRAC group 1+ FRAC group 3) อัตรา 10 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร มีต้นทุนการใช้สาร 614.40 บาทต่อไร่ต่อครั้งตามลำดับ สารป้องกันกำจัดเชื้อราที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมโรครองลงมาได้แก่ สารป้องกันกำจัดเชื้อรา mancozeb 80% WP (FRAC group M03) อัตรา 40 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร มีต้นทุนการใช้สาร 665.60 บาทต่อไร่ต่อครั้ง และ สารป้องกันกำจัดเชื้อรา azoxystrobin 25% W/V SC (FRAC group 11) อัตรา 10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร มีต้นทุนการใช้สาร 2176.00 บาทต่อไร่ต่อครั้ง ส่วนสารที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมโรคต่ำที่สุดคือ สารป้องกันกำจัดเชื้อรา captan 50% WP (FRAC group M04) อัตรา 40 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร มีต้นทุนการใช้สาร 614.40 บาทต่อไร่ต่อครั้ง เมื่อพิจารณาค่าดัชนีความรุนแรงของโรคพบว่า แปลงทดลองที่ 1 ต.มดแดง อ.ศรีประจันต์ จ.สุพรรณบุรี (Table 1) มีดัชนีความรุนแรงของโรคสูงกว่า แปลงทดลองที่ 2 ต.บ้านกร่าง อ.ศรีประจันต์ จ.สุพรรณบุรี (Table 2) ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากผลมะม่วงที่นำมาประเมินความรุนแรงของโรคมีความสุกแก่แตกต่างกัน แปลงทดลองที่ 1 ผิวผลมะม่วงส่วนใหญ่เริ่มมีสีเหลืองและเริ่มปรากฏอาการโรคแอนแทรคโนสชัดเจนกว่าแปลงทดลองที่ 2 เมื่อประเมินความรุนแรงของโรคจึงพบความแตกต่างทางสถิติระหว่างกรรมวิธีที่พ่นสารป้องกันกำจัดเชื้อราและกรรมวิธีพ่นน้ำเปล่าตั้งแต่วันที่เก็บผลผลิต (หลังเก็บเกี่ยว 0 วัน) ซึ่งความแปรปรวนของข้อมูลดังกล่าวอาจเกิดจากปัจจัย

สภาพแวดล้อม เช่น ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิและแสงแดด ระหว่างทำการทดลอง ซึ่งปัจจัยดังกล่าวมีผลต่อการแพร่ระบาดของการพัฒนาความรุนแรงของโรค รวมทั้งความสุกแก่ของผลมะม่วง (ธวัชชัยและคณะ, 2556)

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

การทดลองประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดเชื้อรา 6 ชนิดในการควบคุมโรคแอนแทรคโนส บนผลมะม่วง พบว่า สารป้องกันกำจัดเชื้อราที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมโรคแอนแทรคโนสบนผลมะม่วง มีดัชนีความรุนแรงของโรคไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่ต่ำกว่าและแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นน้ำเปล่า (ควบคุม) สอดคล้องกันทั้งสองแปลงทดลอง ได้แก่สารป้องกันกำจัดเชื้อรา azoxystrobin+difenoconazole 20%+12.5% W/V SC (FRAC group 11+FRAC group 3) อัตรา 10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร, prochloraz 45% W/V EC (FRAC group 3) อัตรา 20 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 20 ลิตร และ carbendazim+prochloraz 50%+25% WP (FRAC group 11+ FRAC group 3) อัตรา 10 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร แต่เมื่อพิจารณาต้นทุนการใช้สารระหว่างสารป้องกันกำจัดเชื้อราที่มีประสิทธิภาพทั้ง 3 ชนิด ดังกล่าว สารป้องกันกำจัดเชื้อราที่มีต้นทุนการใช้สารต่ำที่สุดคือ carbendazim + prochloraz 50%+25% WP อัตรา 10 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร มีต้นทุนการใช้สาร 614.40 บาทต่อไร่ต่อครั้ง ส่วนสารป้องกันกำจัดเชื้อรา azoxystrobin + difenoconazole 20%+12.5% W/V SC อัตรา 10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร และ prochloraz 45% W/V EC อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร มีต้นทุนการใช้สาร 1126.40 และ 1228.80 บาทต่อไร่ต่อครั้ง ตามลำดับ และทุกกรรมวิธีที่พ่นสารป้องกันกำจัดเชื้อราไม่พบความเป็นพิษต่อพืช (phytotoxicity)

ประสิทธิภาพในการการควบคุมโรคแอนแทรคโนสมะม่วงตั้งแต่ในแปลงปลูก นอกจากจะเกิดจากจะเกิดจากประสิทธิภาพในตัวของสารป้องกันกำจัดเชื้อราที่ใช้แล้ว ยังประกอบด้วยปัจจัยภายนอกอื่นๆ ด้วย เช่น สภาพอากาศ ปริมาณฝนตกมายน้อยหลังจากพ่นสาร เครื่องมือที่ใช้พ่น วิธีการพ่น เป็นต้น (รัฐพลและคณะ, 2553) ดังนั้นเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการการควบคุมโรคมากยิ่งขึ้น เมื่อพบสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการระบาดของโรคและพืชอยู่ในระยะที่อ่อนแอต่อโรคได้แก่ ระยะแตกใบอ่อน ระยะช่อดอก และติดผลอ่อน ควรสำรวจการระบาดของโรคอย่างสม่ำเสมอและเมื่อพบโรคควรรีบดำเนินการป้องกันกำจัด รวมทั้งสำรวจและควบคุมการระบาดของเพลี้ยไฟ เพลี้ยจักจั่น เพราะแมลงดังกล่าวมีผลทำให้เซลล์พืชถูกทำลายเป็นช่องทางให้เชื้อสาเหตุโรคเข้าทำลายพืชได้มากขึ้น (สุชาติ, 2545) ควรผสมผสานหลายวิธีร่วมกันซึ่งอาจรวมถึง การตัดแต่งกิ่งให้โปร่ง เพื่อลดความชื้นในทรงพุ่ม ตัดแต่งกิ่งก้านและใบที่เป็นโรคออกจากแปลงเพื่อไม่ให้แหล่งของเชื้อสาเหตุโรค รวมทั้งไม่ควรเลือกใช้สารป้องกันกำจัดเชื้อราประเภทที่มีกลไกการออกฤทธิ์แบบเดี่ยว (single-site) หรือสารที่มีกลไกการออกฤทธิ์หรือกลุ่มรหัสเดียวกันต่อเนื่องซ้ำๆ กันเป็นระยะเวลานาน เพราะเชื้อราสาเหตุโรคมีโอกาสพัฒนาความต้านทานต่อสารป้องกันกำจัดเชื้อราได้ (รัตติยาและคณะ, 2566)

Table 3 Average cost fungicides application for controlling anthracnose disease on mango.

Fungicides	Rate of application (g or mL/H ₂ O 20L)	Packing size (g. or mL.)	price ^{1/} (Baht)	Cost (Baht/H ₂ O 20L/time)	Cost ^{2/} (Baht/Rai/time)
1.captan 50% WP	40	1000 g.	240	9.60	614.40
2.mancozeb 80% WP	40	1000 g.	260	10.40	665.60
3.azoxystrobin 25% W/V SC	10	500 mL.	1700	34.00	2176.00
4.prochloraz 45% W/V EC	20	1000 mL.	960	19.20	1228.80
5.azoxystrobin+difenoconazole 20%+12.5% W/V SC	10	500 mL.	880	17.60	1126.40
6.carbendazim+prochloraz 50%+25% WP	10	500g.	480	9.60	614.40

^{1/} price on December 2022

^{2/} Spray volume: 160 liters/rai/time



Figure 1 Mango plantation area and harvesting.

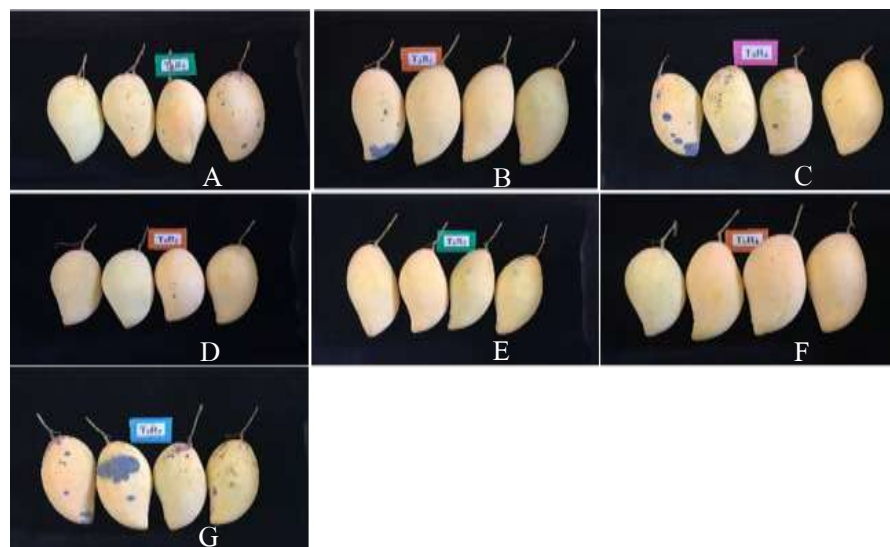


Figure 2 Effect of captan 50% WP (A), mancozeb 80% WP (B), azoxystrobin 25% W/V SC (C), prochloraz 45% W/V EC (D), azoxystrobin+difenoconazole 20%+12.5% W/V SC(E), carbendazim+prochloraz 50%+25% WP(F) and untreated control (water) (G) on mango anthracnose disease, after 6 days of storage.

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณเกษตรกรเจ้าของสวนมะม่วง อำเภอสรีประจันต์ จังหวัดสุพรรณบุรี ที่อนุเคราะห์แปลงทดลอง
ขอขอบคุณ คุณรุจิรา พลเสน คุณสรารุช ยิสารคุณ รวมทั้งพนักงานราชการ ลูกจ้างประจำและพนักงานจ้างเหมา
กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช ที่ช่วยเหลือทำให้งานวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

- กองโรคพืชและจุลชีววิทยา. 2544. *คำแนะนำการป้องกันกำจัดโรคพืชด้วยสารป้องกันกำจัดเชื้อรา*. เอกสาร
วิชาการ กองโรคพืชและจุลชีววิทยา กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 171 หน้า.
- ธวัชชัย รัตนขเลศ, วิลาวลีย์ คำปวน และธีรณัฐ เจริญกิจ. 2556. *มะม่วง-การผลิตและเทคโนโลยีหลัง
การเก็บเกี่ยว*. วนิตการพิมพ์, เชียงใหม่. 836 หน้า.
- รัฐพล พรประสิทธิ์, วิชชา สอาดสุด และ ปริญญญา จันทศรี. 2553. *ผลของการจัดการสวนมะม่วงน้ำดอกไม้สีทอง
ในระยะก่อนเก็บเกี่ยวที่มีต่อการเกิดโรคแอนแทรคโนสของมะม่วงหลังเก็บเกี่ยววารสารวิทยาศาสตร์
เกษตรมหาวิทยาลัยเชียงใหม่*. 41(1) พิเศษ: 325-328.
- รัตติยา พงศ์พิสุทธา, ชัยณรงค์ รัตนกริชากุล และสัณฐิติ บินคาเตอร์. 2566. *ความต้านทานข้ามต่อสารเคมีในกลุ่ม
QoI และ DMI ของเชื้อรา Colletotrichum siamense สาเหตุโรคแอนแทรคโนสของ มะม่วงที่
ต้านทานต่อสารเคมีในกลุ่ม benzimidazole*. (ระบบออนไลน์) แหล่งข้อมูล:
<https://www.phtnet.org/wp-content/uploads/2023/04/postharvest-newsletter-jan-march-2023.pdf>. (15 พฤศจิกายน 2566).
- สุชาติ วิจิตรานนท์. 2545. *สมุดภาพโรคมะม่วงและการป้องกันกำจัดโดยวิธีผสมผสาน*. บริษัท เซนเนก้าเกษตร
เอเชียติก จำกัด กรุงเทพฯ. 29 หน้า
- Corkidi G., K. A. Balderas-Ruiz, B. Taboada, L. Serrano-Carreón and E. Galindo. 2006. *Assessing
mango anthracnose using a new three-dimensional image-analysis technique to
quantify lesions on fruit*. (Online). Available.
<https://bsppjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/j.1365-3059.2005.01321>.
(December 20, 2021)
- FRAC (Fungicide Resistance Action Committee). 2024. Fungal control agents sorted by cross-
resistance pattern and mode of action (including coding for FRAC Groups on product
labels). Available: <https://www.frac-online.org>. (27Sep.2024). [Online].
- Jamadar, M. and S.A. Desai. 1997. Bioefficacy of dimethomorph against downy mildew of
grapevine. *Advances of Agriculture Research in India*. 4:81-85.

- Krishnapillai N. and R.S. Wilson Wijeratnam. 2014. First Report of *Colletotrichum asianum* causing anthracnose on Willard mangoes in Sri Lanka. New Disease Report. (Online). Available. <https://www.researchgate.net/publication/263818549>. (9 March, 2022).
- Lima N.B., M.V. de A. Batista, M.A. De Moraes Jr, M.A.G. Barbosa, S.J. Michereff, K.D. Hyde and M.P.S. Câmara. 2013. Five *Colletotrichum* species are responsible for mango anthracnose in northeastern Brazil. Fungal Diversity 61: 75-88.
- Weir B.S., P.R. Johnston and U. Damm 2012. The *Colletotrichum gloeosporioides* species complex. Studies in Mycology 73:115-180.

ประสิทธิภาพชีวภัณฑ์ บี10-อาร์ บาซิลลัส อะไมโลลิกวิเฟเซียนส์ (*Bacillus amyloliquefaciens*)
ในการป้องกันกำจัดโรคเหี่ยวเหี่ยว (bacterial wilt) ในมะเขือเทศที่มีสาเหตุจาก
เชื้อแบคทีเรีย *Ralstonia solanacearum*

กฤษฎณา สุเมธะ กาญจนนา วิชิตระกูลถาวร จิราภรณ์ จันทวงศ์ และวราพร ตีะเสน

มูลนิธิโครงการหลวง

910 หมู่ 3 ตำบล แม่เหียะ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ 50100

บทคัดย่อ

ทำการทดสอบประสิทธิภาพของชีวภัณฑ์บี10-อาร์ บาซิลลัส อะไมโลลิกวิเฟเซียนส์ (*Bacillus amyloliquefaciens*) ในการป้องกันกำจัดโรคเหี่ยวเหี่ยว (bacterial wilt) ในมะเขือเทศที่มีสาเหตุจากเชื้อแบคทีเรีย *Ralstonia solanacearum* จำนวน 2 แปลง ที่อำเภอเมือง และ อำเภอจอมทอง จังหวัดเชียงใหม่ ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ - มิถุนายน 2566 วางแผนการทดลองแบบ CRD (Completely Randomized Design) จำนวน 4 ซ้ำ 5 กรรมวิธี คือ กรรมวิธีที่ใช้ชีวภัณฑ์ บี10-อาร์ ที่ปริมาณเชื้อ 1×10^8 cfu/g WP ในอัตรา 1, 2, 3 และ 4 กรัมต่อต้น และกรรมวิธีที่ไม่ใช้ชีวภัณฑ์ (Control) เป็นกรรมวิธีเปรียบเทียบ โดยใช้ชีวภัณฑ์ บี10-อาร์ จำนวน 4 ครั้ง ครั้งแรกใช้รองกันหลุมก่อนย้ายปลูก ครั้งต่อไปใช้ชีวภัณฑ์โรยรอบโคนต้นสัปดาห์ละครั้ง จำนวน 3 ครั้ง ประเมินความรุนแรงของโรคก่อนใช้ชีวภัณฑ์ครั้งแรก และหลังใช้ชีวภัณฑ์ทุกสัปดาห์จนสิ้นสุดการทดลอง ผลการทดลองทั้งสองแปลงให้ผลสอดคล้องกัน คือ กรรมวิธีที่ใช้ชีวภัณฑ์ บี10-อาร์ ที่ปริมาณ 1×10^8 cfu/g WP ในอัตราที่สูงกว่าจะมีดัชนีความรุนแรงของโรคเหี่ยวเหี่ยวตามลำดับและต่ำกว่าชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยทุกกรรมวิธีที่ใช้ชีวภัณฑ์ป้องกันกำจัดโรคพืชไม่พบผลกระทบ (Phytotoxicity) กับมะเขือเทศที่ทดลอง.

คำหลัก: ชีวภัณฑ์ บาซิลลัส อะไมโลลิกวิเฟเซียนส์ โรคเหี่ยวเหี่ยว บี10-อาร์

PP-10

มะเขือเทศ

Efficacy of the Bioproduct B10-R Caused by *Bacillus amyloliquefaciens* for Control of Bacterial Wilt (*Ralstonia solanacearum*) in Tomatoes

Kritsana Sumetha Kanjana Vichitrangoontavorn

Jiraporn Juntawong Waraphon Tahsen

Royal Project Foundation, Chiang Mai 50100

Abstract

Testing efficacy of the bioproduct, B10-R (*Bacillus amyloliquefaciens*) for control of bacterial wilt disease in tomatoes caused by *Ralstonia solanacearum*. The experiment was conducted at two sites—Mueang District and Chom Thong District, Chiang Mai Province from February to June 2023. A Completely Randomized Design (CRD) with four replications and five treatments was applied. The treatments included four application rates of fungal culture (amount 1×10^8 cfu/g WP) at 1, 2, 3, and 4 grams per plant and a control treatment without the bioproduct. B10-R was applied four times during the experiment; firstly at transplanting by hole bottom followed by three applications around the plant base at weekly intervals. Disease severity was assessed before first application and every week of 3 more applications. The results from both sites were consistent, showing that all treatments with B10-R significantly reduced the disease severity index of bacterial wilt compared to the control. Higher application rates of B10-R in all treatments correlated with greater disease suppression, at 95% statistically significant difference. Additionally, no phytotoxic effects were observed on the tomato plants throughout the experiment. This finding indicated that B10-R is an effective bio bactericide and environmentally safe solution for controlling bacterial wilt in tomatoes, offering a sustainable alternative to chemical treatments.

Keywords: bioproduct, *Bacillus amyloliquefaciens*, bacterial wilt disease, B10-R

คำนำ

มูลนิธิโครงการหลวงมีการส่งเสริมให้เกษตรกรบนพื้นที่สูงปลูกพืชเมืองหนาว เพื่อทดแทนการปลูกฝิ่นมา กว่า 50 ปี โดยมะเขือเทศเป็นพืชสำคัญชนิดหนึ่งที่เกษตรกรนิยมปลูกเนื่องจากสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมทำให้ต้น เจริญเติบโตดี ให้ผลผลิตสูง คุณภาพดี และให้ผลตอบแทนที่คุ้มค่าทางเศรษฐกิจ อีกทั้งมะเขือเทศยังถือเป็นพืชที่มี คุณค่าทางอาหาร อุดมไปด้วยวิตามินและแร่ธาตุที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกายหลายชนิด มูลนิธิฯ จึงมีการส่งเสริมให้ เกษตรกรผลิตมะเขือเทศที่มีคุณภาพดีในหลายพื้นที่ โดยเน้นการใช้ชีวภัณฑ์ สารทดแทนต่างๆ เพื่อลดการใช้ สารเคมีส่งผลให้ผลผลิตมีความปลอดภัยและรักษาสภาพแวดล้อมอย่างยั่งยืน จากการปลูกมะเขือเทศต่อเนื่องกันในพื้นที่เดิมมาเป็นระยะเวลานาน มักพบปัญหาการระบาดของโรคเหี่ยว อันเกิดจากเชื้อแบคทีเรียในดินซึ่งยากแก่การ ป้องกันและกำจัด ซึ่งมะเขือเทศมักจะเหี่ยวตายในช่วงกำลังติดดอกออกผล ทำให้ผลผลิตเสียหายส่งผลให้ผลผลิต ไม่ได้ตามเป้าหมาย (พิรชาติ, 2544) มูลนิธิฯ จึงเร่งศึกษาค้นคว้าวิจัย เพื่อหาชีวภัณฑ์ สารทดแทนและแก้ปัญหา ดังกล่าว โดยพบว่า แบคทีเรีย *B. amyloliquefaciens* สามารถควบคุมโรคเหี่ยวเหี่ยวได้ แบคทีเรีย *B. amyloliquefaciens* เป็นแบคทีเรียกลุ่ม *Bacillus* sp. มักพบอยู่ทั่วไปในธรรมชาติ เช่น ดิน เศษวัสดุปลูก รากพืช หรือแหล่งน้ำ ซึ่งแบคทีเรียชนิดนี้มีความสามารถในการควบคุมโรคพืช จึงมีการศึกษาและนำมาผลิตเป็นชีวภัณฑ์ เพื่อควบคุมโรคพืชอย่างแพร่หลาย โดยแบคทีเรียชนิดนี้ มีความทนทาน ในสภาพแวดล้อม เนื่องจากสามารถสร้าง สปอร์ที่เรียกว่า เอ็นโดสปอร์ซึ่งเป็นโครงสร้างที่มีความทนทานต่อสภาวะแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม เช่น อุณหภูมิสูง จึงสามารถปรับตัวให้อยู่ในสภาพธรรมชาติได้ยาวนาน (สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 4กรมวิชาการ เกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2564) นอกจากนี้ แบคทีเรีย *B. amyloliquefaciens* เป็นแบคทีเรียที่ สามารถผลิตสารที่ออกฤทธิ์ยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ชนิดอื่นได้หลายกลุ่ม (GotorVila et al., 2017) และ สามารถยับยั้งการเกิดโรคเหี่ยวเหี่ยวในมะเขือเทศที่มีสาเหตุจากเชื้อ *Ralstonia solanacearum* ได้ (Tan et al., 2013)

ดังนั้น มูลนิธิโครงการหลวง จึงได้นำชีวภัณฑ์บี10-อาร์ บาซิลลัส อะไมโลลิควิเฟเซียนส์ (*Bacillus amyloliquefaciens*) มา ทดสอบประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดโรคเหี่ยวเหี่ยวในมะเขือเทศที่มีสาเหตุมาจากเชื้อแบคทีเรีย *R. solanacearum* ในมะเขือเทศเพื่อใช้เป็นองค์ความรู้ในการป้องกันกำจัดศัตรูพืชต่อไป

วัตถุประสงค์

เพื่อทดสอบประสิทธิภาพชีวภัณฑ์บี10-อาร์ บาซิลลัส อะไมโลลิควิเฟเซียนส์ (*Bacillus amyloliquefaciens*) ใน การป้องกันกำจัดโรคเหี่ยวเหี่ยวในมะเขือเทศที่มีสาเหตุมาจากเชื้อแบคทีเรีย *R. solanacearum* ในมะเขือเทศเพื่อ นำผลการทดลองมาประกอบการขึ้นทะเบียนนวัตกรรมอันตรายทางการเกษตร

วิธีการดำเนินการ

อุปกรณ์

1. แบคทีเรีย *B. amyloliquefaciens* 1×10^8 cfu/g WP
2. ต้นมะเขือเทศพันธุ์โครงการหลวง
3. ซ่อนตวง 1 กรัม

วิธีการ

1. วิธีใช้ชีวภัณฑ์ป้องกันกำจัดโรคพืชโดยรองกันหลุม และโรยรอบโคนต้น
2. ระยะเวลา และจำนวนครั้งในการใช้ชีวภัณฑ์ ใช้ 4 ครั้ง ครั้งแรกใช้รองกันหลุมก่อนย้ายปลูก และโรยรอบโคนต้นทุก 7 วัน จำนวน 3 ครั้ง
3. เมื่อกล้ามะเขือเทศมีอายุครบ 1 เดือน ทำการปลูกเชื้อแบคทีเรีย *Ralstonia solanacearum* โดยใช้เซลล์แขวนลอยความเข้มข้น 1×10^4 cfu/ml ในอัตราส่วนเซลล์แขวนลอย 1 มิลลิลิตร ต่อ 100 กรัม ปรับสภาพแวดล้อมให้เหมาะสมต่อการเกิดโรค

กรรมวิธีที่ใช้ในการทดลอง

กรรมวิธี	อัตราการใช้ (กรัมต่อต้น)
1. <i>Bacillus amyloliquefaciens</i> 1×10^8 cfu/g WP	1
2. <i>Bacillus amyloliquefaciens</i> 1×10^8 cfu/g WP	2
3. <i>Bacillus amyloliquefaciens</i> 1×10^8 cfu/g WP	3
4. <i>Bacillus amyloliquefaciens</i> 1×10^8 cfu/g WP	4
5. ไม่ใช้ชีวภัณฑ์	-

ประเมินความรุนแรงของโรคทุกครั้งก่อนใช้ชีวภัณฑ์และหลังใช้ชีวภัณฑ์ครั้งสุดท้าย 7 วัน โดยประเมินความรุนแรงของโรคและอาการเหี่ยวของต้นพืช จำนวน 20 ต้นต่อแปลงย่อย แบ่งระดับความรุนแรงของโรคเป็น 6 ระดับ ดังนี้

- ระดับที่ 1 พืชไม่แสดงอาการเหี่ยว (พืชปกติ)
- ระดับที่ 2 ต้นพืชแสดงอาการเหี่ยว 1-10%
- ระดับที่ 3 ต้นพืชแสดงอาการเหี่ยว 11-25%
- ระดับที่ 4 ต้นพืชแสดงอาการเหี่ยว 26-50%
- ระดับที่ 5 ต้นพืชแสดงอาการเหี่ยว 51-75%
- ระดับที่ 6 ต้นพืชแสดงอาการเหี่ยวมากกว่า 75%

คำนวณดัชนีความรุนแรงของโรค จากสูตร

$$\text{ดัชนีความรุนแรงของโรค (\%)} = \frac{\text{ผลรวมของ (จำนวนต้นที่เป็นโรคแต่ละระดับ \times ระดับ)}}{\text{จำนวนต้นทั้งหมด \times ระดับสูงสุด}} \times 100$$

การวิเคราะห์ผลการทดลอง

นำข้อมูลการทดลองที่ได้มาวิเคราะห์ผลทางสถิติโดยวิธี Analysis of Variance และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแต่ละกรรมวิธีโดยวิธี Turkey's Honestly Significant Different

การวิเคราะห์ผลกระทบต่อพืชถ้ามีการติดพบเกิดขึ้น

บันทึกผลกระทบต่อพืชถ้ามีการติดพบเกิดขึ้น

เวลาและสถานที่ดำเนินการ

แปลงทดลองที่ 1 เดือนกุมภาพันธ์ - มิถุนายน 2566 ณ โรงชีวภัณฑ์ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรโครงการหลวง ชนกาธิเบศรดำริ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่

แปลงทดลองที่ 2 เดือนกุมภาพันธ์ - มิถุนายน 2566 ณ สถานีฯ อินทนนท์ มูลนิธิโครงการหลวง อำเภอจอมทอง จังหวัดเชียงใหม่

ผลการทดลอง

แปลงทดลองที่ 1 โรงชีวภัณฑ์ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรโครงการหลวง ชนกาธิเบศรดำริ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่

การประเมินความรุนแรงของโรคเหี่ยวเหี่ยว (Bacterial Wilt) ในมะเขือเทศโครงการหลวง (ตารางที่ 1)

การประเมินโรคครั้งที่ 1

ผลการประเมินความรุนแรงของโรคเหี่ยวเหี่ยวในมะเขือเทศก่อนใช้ชีวภัณฑ์ครั้งที่ 1 พบว่า มีดัชนีความรุนแรงของโรคร้อยละ 0 คือไม่พบพืชที่แสดงอาการของโรคเลย

การประเมินโรคครั้งที่ 2

ผลการประเมินความรุนแรงของโรคเหี่ยวเหี่ยวในมะเขือเทศก่อนใช้ชีวภัณฑ์ครั้งที่ 2 พบว่า ทุกกรรมวิธีมีค่าดัชนีความรุนแรงที่ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยการใช้ ชีวภัณฑ์ บี10-อาร์ (*B. amyloliquefaciens*) 1×10^8 cfu/g WP ตามอัตรา 1-4 กรัมต่อต้นในแต่ละกรรมวิธี มีดัชนีความรุนแรง ร้อยละ 2.50, 3.75, 0.00, และ 0.00 ตามลำดับ และกรรมวิธีที่ 5 ไม่ใช้ชีวภัณฑ์ มีค่าดัชนีความรุนแรง ร้อยละ 3.13

การประเมินโรคครั้งที่ 3

ผลการประเมินความรุนแรงของโรคเหี่ยวเฉาในมะเขือเทศก่อนใช้ชีวภัณฑ์ครั้งที่ 3 พบว่า กรรมวิธีที่ 1-4 เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีที่ 5 ไม่ใช้ชีวภัณฑ์ มีค่าดัชนีความรุนแรงที่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยการใช้ชีวภัณฑ์ บี10-อาร์ (*B. amyloliquefaciens*) 1×10^8 cfu/g WP กรรมวิธีที่ 1-4 มีดัชนีความรุนแรง เพิ่มขึ้น ร้อยละ 12.21, 15.10, 11.88 และ 18.38 ตามลำดับ และกรรมวิธีที่ 5 ไม่ใช้ชีวภัณฑ์ มีค่าดัชนีความรุนแรง ร้อยละ 37.63 ซึ่งสูงกว่าและแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีที่ใช้ชีวภัณฑ์ทั้ง 4 กรรมวิธี

การประเมินโรคครั้งที่ 4

ผลการประเมินความรุนแรงของโรคเหี่ยวเฉาในมะเขือเทศหลังโรยสารครั้งสุดท้าย 7 วัน พบว่า กรรมวิธีที่ 1-4 เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีที่ 5 ไม่ใช้ชีวภัณฑ์ มีค่าดัชนีความรุนแรงที่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยการใช้ ชีวภัณฑ์ บี10-อาร์ (*B. amyloliquefaciens*) 1×10^8 cfu/g WP กรรมวิธีที่ 1-4 มีดัชนีความรุนแรง เพิ่มขึ้น ร้อยละ 26.50, 28.75, 20.13 และ 25.50 ตามลำดับ และกรรมวิธีที่ 5 ไม่ใช้ชีวภัณฑ์ มีค่าดัชนีความรุนแรง ร้อยละ 92.25 ซึ่งสูงกว่าและแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีที่ใช้ชีวภัณฑ์ทั้ง 4 กรรมวิธี

ผลกระทบของสารทดลองที่มีต่อพืช (Phototoxicity)

ทุกกรรมวิธีที่ใช้ชีวภัณฑ์ป้องกันกำจัดโรคพืชไม่ก่อให้เกิดผลกระทบ (phytotoxicity) ต่อดันมะเขือเทศที่ทดลองแปลงทดลองที่ 2 สถานี อินทนนท์ อำเภอจอมทอง จังหวัดเชียงใหม่

การประเมินความรุนแรงของโรคเหี่ยวเฉา (Bacterial Wilt) ในมะเขือเทศโครงการหลวง (ตารางที่ 2)

การประเมินโรคครั้งที่ 1

ผลการประเมินความรุนแรงของโรคเหี่ยวเฉาในมะเขือเทศก่อนใช้ชีวภัณฑ์ครั้งที่ 1 พบว่า มีดัชนีความรุนแรงของโรคร้อยละ 0 คือ ไม่พบพืชที่แสดงอาการของโรคเลย

การประเมินโรคครั้งที่ 2

ผลการประเมินความรุนแรงของโรคเหี่ยวเฉาในมะเขือเทศก่อนใช้ชีวภัณฑ์ครั้งที่ 2 พบว่า การใช้ ชีวภัณฑ์ บี10-อาร์ (*B. amyloliquefaciens*) 1×10^8 cfu/g WP ตามอัตรา 1-4 กรัมต่อดันในแต่ละกรรมวิธี พบว่า มีดัชนีความรุนแรงของโรคร้อยละ 0 คือ ไม่พบพืชที่แสดงอาการของโรคเลย แต่กรรมวิธีที่ 5 ไม่ใช้ชีวภัณฑ์ เริ่มพบการเข้าทำลายของโรคเหี่ยวเฉา โดยมีค่าดัชนีความรุนแรง ร้อยละ 3.96 ซึ่งมีค่าดัชนีความรุนแรงแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่ใช้ชีวภัณฑ์

การประเมินโรคครั้งที่ 3

ผลการประเมินความรุนแรงของโรคเหี่ยวเฉาในมะเขือเทศก่อนใช้ชีวภัณฑ์ครั้งที่ 3 พบว่า กรรมวิธีที่ 1-4 เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีที่ 5 ไม่ใช้ชีวภัณฑ์ มีค่าดัชนีความรุนแรงที่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยการใช้ ชีวภัณฑ์ บี10-อาร์ (*B. amyloliquefaciens*) 1×10^8 cfu/g WP กรรมวิธีที่ 1-4 มีดัชนีความรุนแรง

เพิ่มขึ้น ร้อยละ 6.25, 1.25, 2.50 และ 5.00 ตามลำดับ ส่วนกรรมวิธีที่ 5 ไม่ใช้ชีวภัณฑ์ มีค่าดัชนีความรุนแรงร้อยละ 50.50 ซึ่งสูงกว่าและแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีที่ใช้ชีวภัณฑ์ทั้ง 4 กรรมวิธี

การประเมินโรคครั้งที่ 4

ผลการประเมินความรุนแรงของโรคเหี่ยวเฉาในมะเขือเทศหลังโรยสารครั้งสุดท้าย 7 วัน พบว่า กรรมวิธีที่ 1-4 เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีที่ 5 ไม่ใช้ชีวภัณฑ์ มีค่าดัชนีความรุนแรงที่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยการใช้ ชีวภัณฑ์ บี10-อาร์ (*B. amyloliquefaciens*) 1×10^8 cfu/g WP กรรมวิธีที่ 1-4 มีค่าดัชนีความรุนแรงเพิ่มขึ้น ร้อยละ 7.5, 5.6, 8.54 และ 7.91 ตามลำดับ และกรรมวิธีที่ 5 ไม่ใช้ชีวภัณฑ์ มีค่าดัชนีความรุนแรง ร้อยละ 85.25 ซึ่งสูงกว่าและแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีที่ใช้ชีวภัณฑ์ทั้ง 4 กรรมวิธี

ผลกระทบของสารทดลองที่มีต่อพืช (Phototoxicity)

ทุกกรรมวิธีที่ใช้ชีวภัณฑ์ป้องกันกำจัดโรคพืชไม่ก่อให้เกิดผลกระทบ (phytotoxicity) ต่อต้นมะเขือเทศที่ทดลอง

สรุปผลการทดลอง

การทดลองประสิทธิภาพชีวภัณฑ์บี10-อาร์ บาซิลลัส อะไมโลลิควิเฟเซียนส์ (*Bacillus amyloliquefaciens*) ในการป้องกันกำจัดโรคเหี่ยวเฉา (Bacterial Wilt) ในมะเขือเทศที่มีสาเหตุมาจากเชื้อแบคทีเรีย *Ralstonia solanacearum* เปรียบเทียบกับกรรมวิธีที่ไม่ใช้ชีวภัณฑ์ โดยทำการทดลองจำนวน 2 แปลงทดลอง ในพืชมะเขือเทศพันธุ์โครงการหลวง ทั้งหมด 5 กรรมวิธี ได้แก่ ชีวภัณฑ์บี10-อาร์ บาซิลลัส อะไมโลลิควิเฟเซียนส์ (*Bacillus amyloliquefaciens*) อัตรา 1 กรัมต่อต้น อัตรา 2 กรัมต่อต้น อัตรา 3 กรัมต่อต้น อัตรา 4 กรัมต่อต้น ตามลำดับ และ กรรมวิธีที่ 5 ไม่ใช้ชีวภัณฑ์เป็นกรรมวิธีเปรียบเทียบ จากผลการประเมินความรุนแรงของโรคเหี่ยวเฉาในมะเขือเทศหลังโรยสารครั้งสุดท้าย 7 วัน พบว่าทั้งสองแปลงให้ผลการทดลองสอดคล้องกัน ดังนี้ หลังโรยสารครั้งสุดท้าย 7 วัน กรรมวิธีไม่ใช้ชีวภัณฑ์ มีค่าดัชนีความรุนแรงของโรคเหี่ยวเฉาสูงกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่ใช้ชีวภัณฑ์ โดยแปลงโรงชีวภัณฑ์ มีค่าดัชนีความรุนแรงของโรคสูงถึงร้อยละ 92.25 ส่วนกรรมวิธีที่ใช้ชีวภัณฑ์ พบค่าดัชนีความรุนแรงที่ร้อยละ 26.50 28.75 20.13 และ 25.50 ตามลำดับ ส่วนแปลง สถานี อินทนนท์ พบค่าดัชนีความรุนแรงของโรคสูงถึงร้อยละ 85.25 ส่วนกรรมวิธีที่ใช้ชีวภัณฑ์ พบค่าดัชนีความรุนแรงที่ร้อยละ 7.50 5.60 8.54 และ 7.91 ตามลำดับ และทุกกรรมวิธีที่พ่นชีวภัณฑ์ป้องกันกำจัดโรคพืชไม่ก่อให้เกิดผลกระทบ (phytotoxicity) ต่อต้นมะเขือเทศที่ทดลอง

เอกสารอ้างอิง

- พีรชาติ เรืองประดิษฐ์. 2544. การศึกษาวิธีป้องกันโรคเหี่ยวในมะเขือเทศเชอร์รี่. มุลนิธิโครงการหลวง. หน้า 1.
- สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 4 กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2564. การจัดการความรู้ การใช้ *Bacillus subtilis* เพื่อการผลิตพืช. หน้า 1.
- Gotor-Vila, A., Teixido, N., Di Francesco, A., Usall, J., Ugolini, L., Torres, R., and Mari, M. 2017. Antifungal effect of volatile organic compounds produced by *Bacillus amyloliquefaciens* CPA-8 against fruit pathogen decays of cherry. *Food Microbiology*. 64: 219-225.
- Tan, S., Jiang, Y., Song, S., Huang, J., Ling, N., and Xu, Y. 2013. Two *Bacillus amyloliquefaciens* strains isolated using the competitive tomato root enrichment method and their effects on suppressing *Ralstonia solanacearum* and promoting tomato plant growth. *Crop Protection*. 43: 134-140.

ตารางที่ 1 ผลการทดลองประสิทธิภาพการป้องกันกำจัดโรคราพืช ชีวภัณฑ์ปี10อาร์ บาซิลลัสอะไมโลลิกิวเฟเซียนส์ (*Bacillus amyloliquefaciens*) ในการ

ป้องกันกำจัดโรคราเหี่ยวเฉา (Bacterial Wilt) ในมะเขือเทศที่มีสาเหตุมาจากเชื้อแบคทีเรีย *Ralstonia solanacearum* แปลงทดลองที่ 1 ณ โรงชีวะภัณฑ์

ศูนย์วิจัย และพัฒนาการเกษตรโครงการหลวง ชนกาธิเบศรดำริ อำเภอมะนัง จังหวัดยะลา จังหวัดเชียงใหม่ ระหว่าง เดือนกุมภาพันธ์-มิถุนายน 2566

1/ ค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกันด้วยอักษรที่เหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์โดยวิธี Duncan's Multiple Range Test

กรรมวิธี	อัตราการใช้ กรัมต่อต้น	ดัชนีความรุนแรงของโรค (ร้อยละ)			
		ก่อนโรยสารครั้งที่ 1	ก่อนโรยสารครั้งที่ 2	ก่อนโรยสารครั้งที่ 3	หลังโรยสารครั้งสุดท้าย 7 วัน
1. <i>Bacillus amyloliquefaciens</i> 1 x10 ⁸ cfu/g WP	1	0.00	2.50a	12.21a	26.50a
2. <i>Bacillus amyloliquefaciens</i> 1 x10 ⁸ cfu/g WP	2	0.00	3.75a	15.10a	28.75a
3. <i>Bacillus amyloliquefaciens</i> 1 x10 ⁸ cfu/g WP	3	0.00	0.00a	11.88a	20.13a
4. <i>Bacillus amyloliquefaciens</i> 1 x10 ⁸ cfu/g WP	4	0.00	0.00a	18.38a	25.50a
5. ชุดควบคุม		0.00	3.13a	37.63b	92.25b
C.V.		0.00	1.67	0.70	0.73

ตารางที่ 2 ผลผลการทดลองประสิทธิภาพการป้องกันกำจัดโรคพืช ชีวภัณฑ์บี10-อาร์ บาซิลลัส อะไมลอลิควิเฟเซียนส์ (*Bacillus amyloliquefaciens*) ในการป้องกันกำจัดโรคเหี่ยวเหี่ยว (Bacterial Wilt) ในมะเขือเทศที่มีสาเหตุมาจากเชื้อแบคทีเรีย *Ralstonia solanacearum* แปลงทดลองที่ 2 ณ สถานีฯ อินทนนท์ มูลนิธิโครงการหลวง อำเภอจอมทอง จังหวัดเชียงใหม่ ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์-มิถุนายน 2566

กรรมวิธี	อัตราการใช้ กรัมต่อต้น	ดัชนีความรุนแรงของโรค (ร้อยละ)			
		ก่อนโรยสารครั้งที่ 1	ก่อนโรยสารครั้งที่ 2	ก่อนโรยสารครั้งที่ 3	หลังโรยสารครั้งสุดท้าย 7 วัน
1. <i>Bacillus amyloliquefaciens</i> 1 x10 ⁸ cfu/g WP	1	0.00	0.00a	6.25a	7.50a
2. <i>Bacillus amyloliquefaciens</i> 1 x10 ⁸ cfu/g WP	2	0.00	0.00a	1.25a	5.62a
3. <i>Bacillus amyloliquefaciens</i> 1 x10 ⁸ cfu/g WP	3	0.00	0.00a	2.50a	8.54a
4. <i>Bacillus amyloliquefaciens</i> 1 x10 ⁸ cfu/g WP	4	0.00	0.00a	5.00a	7.91a
5. ชุดควบคุม		0.00	3.96b	50.50b	85.25b
C.V.		0.00	3.08	1.5	1.41

1/ ค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกันด้วยอักษรที่เหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์โดยวิธี Duncan's Multiple Range Test

การศึกษาเทคโนโลยีการควบคุมโรคลำต้นเน่าของปาล์มน้ำมัน สาเหตุจากเชื้อรา *Ganoderma* sp. ในสภาพแปลง

จุฬารณ นกสกุล¹ ชิดชนก ไชยพงษ์¹ และ อภิญญา เย็นสบาย¹

Chulaporn Noksakul¹ Chidchanok Chaiyapong¹ and Apinya Yensabai¹

¹ กลุ่มส่งเสริมการวินิจฉัยศัตรูพืช กองส่งเสริมการอารักขาพืชและจัดการดินปุ๋ย กรมส่งเสริมการเกษตร

บทคัดย่อ

ประเทศไทยปลูกปาล์มน้ำมันมากกว่า 5.7 ล้านไร่ มากกว่าร้อยละ 85 ปลูกที่ภาคใต้ และกำลังเกิดปัญหาโรค
ลำต้นเน่า สาเหตุจากเชื้อรา *Ganoderma* sp. การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ ศึกษาการควบคุมโรคลำต้นเน่าของ
ปาล์มน้ำมันในสภาพแปลงปลูก ขอบเขตการศึกษาในพื้นที่จังหวัดกระบี่ ชุมพร และตรัง ดำเนินการศึกษาระหว่าง
เดือนตุลาคม 2562 - กันยายน 2564 กำหนดกรรมวิธีศึกษา 4 กรรมวิธี ประกอบด้วย กรรมวิธีใช้สารเคมีป้องกัน
กำจัดเชื้อรา Thiram กรรมวิธีใช้เชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ 1 กรรมวิธีใช้เชื้อรา
T. harzianum สายพันธุ์ 2 และกรรมวิธีควบคุม เก็บข้อมูลโดยเก็บดินวิเคราะห์ร้อยละของการครอบครอง
ใบปาล์มน้ำมันของเชื้อรา *Ganoderma* sp. ด้วยวิธี Baiting technique และปริมาณสปอร์เชื้อรา *T.*
harzianum ด้วยวิธี Soil dilution spread plate technique รวมถึงประเมินอาการด้วยสายตา ผลการศึกษา
พบว่า กรรมวิธีใช้เชื้อรา *T. harzianum* สายพันธุ์ 1 และสายพันธุ์ 2 มีค่าเฉลี่ยร้อยละการครอบครองใบปาล์ม
น้ำมันของเชื้อรา *Ganoderma* sp. น้อยกว่ากรรมวิธีใช้สารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา Thiram และกรรมวิธี
ควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ในขณะที่กรรมวิธีใช้สารเคมี Thiram และกรรมวิธีควบคุมไม่มี
ความแตกต่างกันทางสถิติ ในส่วนของค่าเฉลี่ยปริมาณเชื้อรา *T. harzianum* ในดินพบว่า ในกรรมวิธีใช้เชื้อรา *T.*
harzianum สายพันธุ์ 1 และสายพันธุ์ 2 มีค่าเฉลี่ยปริมาณเชื้อรา *T. harzianum* ในดินมากกว่ากรรมวิธี
ควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งส่วนใหญ่อยู่ในระดับที่สามารถยับยั้งหรือชะลอการเกิดโรคพืช
ได้ แต่ยังไม่มากพอที่จะสามารถควบคุมโรคพืชได้ จากการสังเกตด้วยสายตา พบว่า กรรมวิธีการใช้เชื้อรา *T.*
harzianum กับต้นที่มีอาการไม่รุนแรง พบว่าต้นปาล์มน้ำมันจะมีอาการคงที่ และมีแนวโน้มว่าต้นปาล์มน้ำมัน
สามารถยืนต้นได้นานกว่ากรรมวิธีการใช้สารเคมีและกรรมวิธีควบคุม

คำสำคัญ : โรคลำต้นเน่าปาล์มน้ำมัน, กาโนเดอร์มา, ไตรโคเดอร์มา

PP-11

ภาคเหนือ

Study on Technology to Control Basal Stem Rot of Oil Palm

Case by *Ganoderma* sp. in the Field

Chulaporn Noksakul Chidchanok Chaiyapong Apinya Yensabai¹

Pest Diagnosis Promotion Group, Plant Protection Promotion and Soil-Fertilizer Management Division, Department of
Agricultural Extension, Bangkok 10900

ABSTRACT

An oil palm is grown more than 5.7 million rai in Thailand, and more than 85 percentages of those planted in the southern region are facing problems with basal stem rot disease caused by *Ganoderma* sp. This study aims to control of basal stem rot disease in the field conditions in Krabi, Chumphon, and Trang provinces during October 2019 - September 2021. The study was determined by 4 treatments, consisting of a using Thiram fungicide, *Trichoderma harzianum* strain 1, *T. harzianum* strain 2 and a control method. The data were collected by soil sampling for analyzing the percentage of oil palm leaves invading by *Ganoderma* sp. with baiting technique and the amount of *T. harzianum* spores with soil dilution spread plate technique, as well as visually evaluating symptoms. The results found that using *T. harzianum* strain 1 and strain 2 had a lower average percentage of oil palm leaf invading by *Ganoderma* sp. than Thiram fungicide and the control treatment statistically significant at the level of 0.05, meanwhile the Thiram and the control treatment were not significantly different. In terms of the average amount of *T. harzianum* in the soil, both of *T. harzianum* treatments strain 1 and strain 2 were found significantly higher than the control treatment at the level of 0.05. The average amount of *T. harzianum* in the soil, mostly are at levels that can inhibit or delay the occurrence of diseases, but it is not enough to effective control diseases. As visual observation of oil palm tree that showed mild symptoms when applied *T. harzianum*, it was found that oil palm trees have a stable symptom and likely stand longer than those using chemical and control treatment.

Keyword : Basal stem rot, *Ganoderma*, *Trichoderma*

คำนำ

ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันกว่า 5.7 ล้านไร่ ร้อยละ 80 ของประเทศอยู่ในเขตภาคใต้ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2562) ซึ่งมีสภาพอากาศร้อนชื้น และฝนตกชุก เหมาะแก่การระบาดของโรคลำต้นเน่าปาล์มน้ำมันเป็นอย่างยิ่ง สาเหตุเกิดจากเชื้อรา *Ganoderma* sp. (Ariffin et al., 1995) สร้างความเสียหายให้กับปาล์มน้ำมันเป็นอย่างมาก สามารถเข้าทำลายต้นปาล์มน้ำมันได้ทุกระยะการเจริญเติบโต เมื่อปาล์มน้ำมันเป็นโรคระยะรุนแรง เชื้อราจะพัฒนาและเจริญเติบโตสร้าง Fruiting body เป็นดอกเห็ดเจริญอยู่บริเวณโคนต้น ทำให้ปาล์มน้ำมันยืนต้นตายหรือหักล้มลง การระบาดของโรคจะเกิดจากรากของต้นปาล์มน้ำมันที่เป็นโรคสัมผัสกับรากของต้นปาล์มน้ำมันปกติ นั่นจึงหมายความว่าต้นปาล์มน้ำมันปกติที่อยู่ใกล้กับต้นปาล์มน้ำมันที่เป็นโรคจะค่อย ๆ หายไปเป็นโรคหากไม่ได้รับการจัดการโรคที่มีประสิทธิภาพ อีกทั้งสปอร์จากดอกเห็ดของเชื้อรา *Ganoderma* sp. สามารถแพร่กระจายได้อย่างรวดเร็วโดยทางลม การจัดการโรคสามารถทำได้โดยวิธีเขตกรรมและการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา ได้แก่ กำจัดตอมะพร้าวหรือตอปาล์มน้ำมันเก่าก่อนปลูกทดแทน ขุดหลุมรอบต้นปาล์มน้ำมันที่เป็นโรค เพื่อป้องกันการแพร่ระบาดจากต้นที่เป็นโรคไปยังต้นปกติโดยการสัมผัสกันของราก ซึ่งอาจจะยังป้องกันได้ไม่สมบูรณ์ เนื่องจากหลุมที่ขุดต้องลึก และไม่มีการตื้นเขินในภายหลัง เก็บดอกเห็ดของเชื้อรา *Ganoderma* sp. บริเวณโคนต้นปาล์มน้ำมันที่เป็นโรค หรือที่รากบริเวณผิวดินออกไปทำลายทิ้งให้หมด ถ้าส่วนที่เป็นโรคออกไปให้หมด แล้วทาที่รอยถากด้วยสารเคมี เช่น Coal tar หรือ ส่วนผสมของ Coal tar กับสารป้องกันกำจัดโรคพืช Thiram เพื่อป้องกันการเข้าทำลายซ้ำของเชื้อจุลินทรีย์ชนิดอื่น และหลังจากตัดส่วนที่เป็นโรคออกไปแล้ว อาจต้องมีการตัดซ้ำหากยังพบว่าเนื้อเยื่อที่ถูกทำลายยังคงหลงเหลืออยู่ (ศรีสุรงค์, 2547) แต่การใช้วิธีเขตกรรมและการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อราไม่สามารถยับยั้งหรือควบคุมการเกิดโรคได้ หรือให้ผลการจัดการที่ไม่คงที่ซึ่งอาจเนื่องมาจากเชื้อรา *Ganoderma* sp. มีระยะพักตัวหลายระยะ และสามารถแพร่กระจายได้หลายทาง ซึ่งอาจเป็นไปได้ว่า ในพื้นที่ที่แสดงอาการโรคลำต้นเน่าน้อยหรือต่ำนั้น ขึ้นอยู่กับระยะหรือความสามารถในการทำให้เกิดโรคของเชื้อรา *Ganoderma* sp. ซึ่งเชื้อราอาจถูกยับยั้งหรือถูกควบคุมโดยระบบทางชีววิทยา (Sariah and Zakaria, 2000)

มีการศึกษาว่า การใช้เชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ NST-009 และ *T. harzianum* สายพันธุ์ CB-Pin-01 (สายพันธุ์การค้า) สามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Ganoderma* sp. ได้ดีบนอาหารเลี้ยงเชื้อ โดยเชื้อรา *T. harzianum* สายพันธุ์ NST-009 สามารถยับยั้งได้ที่ร้อยละ 82.14 ส่วนเชื้อรา *T. harzianum* สายพันธุ์ CB-Pin-01 ยับยั้งได้ร้อยละ 75.00 และพบว่าเชื้อรา *T. harzianum* ทั้ง 2 สายพันธุ์สามารถเป็นปรสิตหรือทำลายเส้นใยเชื้อรา *Ganoderma* sp. ได้สมบูรณ์ร้อยละ 100 (วาริน และอรธกร, 2559) การใช้เชื้อรา *T. harzianum* ควบคุมโรคลำต้นเน่าของปาล์มน้ำมันในระยะกล้าปาล์มน้ำมันอายุ 6 เดือน พบว่า การผสมเชื้อรา *T. harzianum* ในปุ๋ยอินทรีย์รองกันหลุมก่อนปลูก และรดด้วยสารละลายเชื้อรา *T. harzianum* ระหว่างปลูกทุกสองสัปดาห์ ทำให้ประสิทธิภาพในการควบคุมโรคดีที่สุด โดยพบการเกิดโรคเพียงร้อยละ 5 (Abdullah and Ilias, 2004) ในขณะที่เชื้อรา *T. viride* มีความสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อรา

G. applanatum และ *G. lucidum* ได้ดีในการควบคุมโรคลำต้นเน่าในมะพร้าว โดยแนะนำให้ใช้เชื้อรา *T. viride* จำนวน 5 กรัมต่อปุ๋ยอินทรีย์ 500 กรัมต่อต้น (Srinivasulu et al., 2004)

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ ศึกษาการควบคุมโรคลำต้นเน่าของปาล์มน้ำมันในสภาพแปลงปลูกของเกษตรกร ขอบเขตการศึกษาในพื้นที่จังหวัดกระบี่ ชุมพร และจังหวัดตรัง

วิธีดำเนินการ

1. ดำเนินการคัดเลือกแปลงศึกษาในพื้นที่ 3 จังหวัด คือ จังหวัดกระบี่ ชุมพร และจังหวัดตรัง รวม 5 แปลงศึกษา จากนั้นคัดเลือกต้นปาล์มน้ำมันที่จะนำมาใช้ศึกษา คือ เป็นต้นปาล์มน้ำมันที่มีอายุใกล้เคียงกัน และลักษณะอาการของโรคลำต้นเน่าอยู่ในระดับใกล้เคียงกันมากที่สุด อยู่ภายในพื้นที่เดียวกัน และแสดงอาการในระยะเริ่มต้นเท่าที่จะสามารถคัดเลือกได้ โดยเมื่อเคาะลำต้นยังคงมีความแข็ง เนื้อเยื่อภายในไม่เกิดโพรง หรือถูกทำลาย และไม่อยู่ในระยะที่มีดอกเห็ดปรากฏ จำนวน 20 ต้นต่อ 1 แปลงทดสอบ ดำเนินการศึกษาระหว่างเดือนตุลาคม 2562 ถึงเดือนกันยายน 2564

2. วางแผนการทดลองแต่ละแปลงแบบ RCB จำนวน 5 ซ้ำ ๆ ละ 4 กรรมวิธี ดังนี้

2.1 กรรมวิธีควบคุม คือ ไม่ใส่ปัจจัยควบคุมโรค

2.2 กรรมวิธีใช้สารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา Thiram ราวดินบริเวณโคนต้นปาล์มน้ำมัน อัตราสารเคมี 50 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตรต่อต้น ทุก 25 วัน

2.3 กรรมวิธีใช้เชื้อรา *T. harzianum* สายพันธุ์ 1 คือสายพันธุ์ที่ศูนย์ส่งเสริมเทคโนโลยีการเกษตรด้านอารักขาพืช กรมส่งเสริมการเกษตร ผลิตขยาย อัตราเชื้อสด 1 กิโลกรัม (ความเข้มข้นสปอร์ 1.0×10^8 สปอร์ต่อมิลลิลิตร) ผสมปุ๋ยอินทรีย์ 9 กิโลกรัม ใส่โคนต้นปาล์มน้ำมัน ปริมาณ 10 กิโลกรัมต่อต้น ทุก 25 วัน

2.4 กรรมวิธีใช้เชื้อรา *T. harzianum* สายพันธุ์ 2 คือ สายพันธุ์ NST-009 จาก สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ อัตราเชื้อสด 1 กิโลกรัม (ความเข้มข้นสปอร์ 1.0×10^8 สปอร์ต่อมิลลิลิตร) ผสมปุ๋ยอินทรีย์ 9 กิโลกรัม ใส่โคนต้นปาล์มน้ำมัน ปริมาณ 10 กิโลกรัมต่อต้น ทุก 25 วัน

3. การเก็บข้อมูล ดังนี้

3.1 ตรวจดินเพื่อวัดร้อยละของการครอบครองใบปาล์มน้ำมันของเชื้อรา *Ganoderma* sp. และปริมาณสปอร์เชื้อรา *T. harzianum* หลังใส่ปัจจัยควบคุมโรคแล้วทุก 25 วัน โดยเก็บดินบริเวณโคนต้นปาล์มน้ำมันทุกต้นในแต่ละกรรมวิธี ลึกจากหน้าดินไม่เกิน 10 เซนติเมตร จำนวน 3 ระยะ คือที่ระยะ 15, 50 และ 100 เซนติเมตร เก็บจุดละ 200 กรัม นำดินที่เก็บได้จากทุกจุดของทุกต้นในกรรมวิธีเดียวกัน คลุกเคล้าให้เข้ากัน แล้วสุ่มเก็บขึ้นมา 200 กรัมใส่ถุง ถือเป็น 1 ตัวอย่างต่อกรรมวิธี นำตัวอย่างดินมาตรวจวิเคราะห์ ดังนี้

3.1.1 ตรวจร้อยละของการครอบครองใบปาล์มน้ำมันของเชื้อรา *Ganoderma* sp. ใช้วิธี Baiting technique โดยวางใบปาล์มน้ำมันที่ผ่านการลอยบนน้ำแขวนลอยดินตัวอย่างที่เก็บจากแปลงทดสอบ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง บนอาหาร PDA ที่ผสมสารยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย (Antibiotic) บ่มเชื้อที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 2 วัน บันทึกปริมาณเชื้อราที่เจริญขึ้นจากใบปาล์มน้ำมัน กำหนดระดับร้อยละของการตรวจพบเชื้อรา *Ganoderma* sp. บนใบปาล์มน้ำมันแบ่งเป็น 4 ระดับ ดังนี้

- ตรวจพบร้อยละ 0 - 25 หมายถึง ระดับต่ำ หมายความว่า มีโอกาสเกิดโรคกับปาล์มน้ำมันน้อย
- ตรวจพบร้อยละ 26 - 50 หมายถึง ระดับปานกลาง หมายความว่า มีโอกาสเกิดโรคกับต้นปาล์มน้ำมัน หากสภาพอากาศเอื้ออำนวย และต้นปาล์มน้ำมันอ่อนแอ
- ตรวจพบร้อยละ 51 - 75 หมายถึง ระดับมาก หมายความว่า มีโอกาสเกิดโรคกับต้นปาล์มน้ำมัน หากสภาพอากาศเอื้ออำนวย
- ตรวจพบร้อยละ 76 - 100 หมายถึง ระดับสูงมาก หมายความว่า มีโอกาสเกิดโรคกับต้นปาล์มน้ำมันสูง และสันนิษฐานเบื้องต้นว่ามีโอกาสสูงมากที่เชื้อรา *Ganoderma* sp. เข้าอาศัยในต้นปาล์มน้ำมันแล้ว

3.1.2 ตรวจปริมาณของเชื้อรา *T. harzianum* ในดิน โดยใช้วิธี Soil dilution spread plate technique ในอาหารเลี้ยงเชื้อ Martin's medium บันทึกผลปริมาณสปอร์ของเชื้อรา *T. harzianum* กำหนดระดับของปริมาณเชื้อรา *T. harzianum* ที่ตรวจพบในดินตัวอย่างแบ่งเป็น 3 ระดับ ดังนี้

- ตรวจพบปริมาณสปอร์ต่ำกว่า 8.00×10^4 CFU ต่อดิน 1 กรัม หมายความว่า มีปริมาณสปอร์น้อย ไม่สามารถควบคุมโรคพืชได้
- ตรวจพบปริมาณสปอร์ระหว่าง 8.00×10^4 - 7.00×10^5 CFU ต่อดิน 1 กรัม หมายความว่า มีปริมาณสปอร์อยู่ในระดับปานกลาง สามารถยับยั้งหรือชะลอการเกิดโรคพืชได้
- ตรวจพบปริมาณสปอร์มากกว่า 7.00×10^5 CFU ต่อดิน 1 กรัม หมายความว่า มีปริมาณสปอร์อยู่ในระดับสูง สามารถควบคุมโรคพืชได้

3.1.3 เปรียบเทียบร้อยละการครอบครองใบปาล์มน้ำมันของเชื้อรา *Ganoderma* sp. และปริมาณของเชื้อรา *T. harzianum* ในดินตัวอย่างของแต่ละกรรมวิธีด้วยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป

3.1.4 ประเมินระดับการควบคุมเชื้อรา *Ganoderma* sp. ด้วยเชื้อรา *T. harzianum* ในแปลงศึกษา

3.2 สังเกตอาการของโรคลำต้นเน่าของปาล์มน้ำมันที่ทำการศึกษาด้วยสายตา ตั้งแต่ก่อนเริ่มใส่ปุ๋ยจี้ควบคุมโรค และหลังจากใส่ปุ๋ยจี้การควบคุมโรค บันทึกผลการเปลี่ยนแปลงภายนอกของต้นปาล์มน้ำมัน

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. คัดเลือกได้ต้นปาล์มน้ำมันที่จะนำมาใช้ในการศึกษา อายุอยู่ระหว่าง 15 - 20 ปี ดังนี้
แปลงที่ 1 หมู่ที่ 6 ตำบลศิรีวัง อำเภอปลายพระยา จังหวัดกระบี่ ต้นปาล์มน้ำมันอายุ 15 ปี รหัสแปลง Kr1
แปลงที่ 2 หมู่ที่ 4 ตำบลคลองยา อำเภออ่าวลึก จังหวัดกระบี่ ต้นปาล์มน้ำมันอายุ 20 ปี รหัสแปลง Kr2
แปลงที่ 3 หมู่ที่ 6 ตำบลบางหมาก อำเภอเมือง จังหวัดชุมพร ต้นปาล์มน้ำมันอายุ 20 ปี รหัสแปลง Ch1
แปลงที่ 4 หมู่ที่ 12 ตำบลบางหมาก อำเภอเมือง จังหวัดชุมพร ต้นปาล์มน้ำมันอายุ 15 ปี รหัสแปลง Ch2
แปลงที่ 5 หมู่ที่ 3 ตำบลกะลาเส อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง ต้นปาล์มน้ำมันอายุ 16 ปี รหัสแปลง Ch2
2. ผลการวิเคราะห์การครอบครองใบปาล์มน้ำมันของเชื้อรา *Ganoderma* sp. ในดินตัวอย่างที่เก็บจากแปลงทดสอบ จำนวน 15 ครั้ง ตั้งแต่เดือนพฤษภาคม 2563 ถึง เดือนกรกฎาคม 2564 ดังแสดงใน Table 1

Table 1: Average percentage of oil palm leaves invading by *Ganoderma* sp. in each location

Treatment	The percentage of oil palm leaves invading by <i>Ganoderma</i> sp.				
	Kr1	Kr2	Ch1	Ch2	Tr1
control	78.89a	81.55a	80.55a	80.11a	81.00a
Thiram	74.29a	75.44a	78.44ab	74.35a	72.04b
<i>T. harzianum</i> Strain 1	64.22b	66.44b	71.69b	65.66b	59.89c
<i>T. harzianum</i> Strain 2	61.11b	62.66b	72.00ab	55.66c	59.78c

Note: The means with different letters in the same column are significantly different.

($P < 0.05$) with LSD statistic test (Fisher's Least - Significant Different)

จากตารางที่ 1 พบว่า

แปลง Kr1 ค่าเฉลี่ยร้อยละการครอบครองใบปาล์มน้ำมันของเชื้อรา *Ganoderma* sp. ในกรรมวิธีใช้เชื้อรา *T. harzianum* สายพันธุ์ 2 มีค่าต่ำสุดเท่ากับ 61.11 กรรมวิธีใช้เชื้อรา *T. harzianum* สายพันธุ์ 1 เท่ากับ 64.22 กรรมวิธีใช้สารเคมี Thiram เท่ากับ 74.29 และกรรมวิธีควบคุมมีค่าสูงสุดเท่ากับ 78.89 เมื่อทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยร้อยละการครอบครองใบปาล์มน้ำมันของเชื้อรา *Ganoderma* sp. พบว่า กรรมวิธีใช้ *T. harzianum* สายพันธุ์ 1 และ สายพันธุ์ 2 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่ทั้งสองกรรมวิธีมีความแตกต่างกับกรรมวิธีใช้สารเคมี Thiram และกรรมวิธีควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ในขณะที่กรรมวิธีใช้สารเคมี Thiram และกรรมวิธีควบคุมก็ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

แปลง Kr2 ค่าเฉลี่ยร้อยละการครอบครองใบปาล์มน้ำมันของเชื้อรา *Ganoderma* sp. ในกรรมวิธีใช้เชื้อรา *T. harzianum* สายพันธุ์ 2 มีค่าต่ำสุดเท่ากับ 62.66 กรรมวิธีใช้เชื้อรา *T. harzianum* สายพันธุ์ 1 เท่ากับ 66.44 กรรมวิธีใช้สารเคมี Thiram เท่ากับ 75.44 และกรรมวิธีควบคุมมีค่าสูงสุดเท่ากับ 81.55 เมื่อทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยร้อยละการครอบครองใบปาล์มน้ำมันของเชื้อรา *Ganoderma* sp. พบว่า กรรมวิธีใช้ *T. harzianum* สายพันธุ์ 1 และ สายพันธุ์ 2 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่ทั้งสองกรรมวิธีมีความแตกต่างกับกรรมวิธีใช้สารเคมี Thiram และกรรมวิธีควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ในขณะที่กรรมวิธีใช้สารเคมี Thiram และกรรมวิธีควบคุมก็ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

แปลง Ch1 ค่าเฉลี่ยร้อยละการครอบครองใบปาล์มน้ำมันของเชื้อรา *Ganoderma* sp. ในกรรมวิธีใช้เชื้อรา *T. harzianum* สายพันธุ์ 1 มีค่าต่ำสุดเท่ากับ 71.69 กรรมวิธีใช้เชื้อรา *T. harzianum* สายพันธุ์ 2 เท่ากับ 72.00 กรรมวิธีใช้สารเคมี Thiram เท่ากับ 78.44 และกรรมวิธีควบคุมมีค่าสูงสุดเท่ากับ 80.55 เมื่อทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยร้อยละการครอบครองใบปาล์มน้ำมันของเชื้อรา *Ganoderma* sp. พบว่า กรรมวิธีใช้เชื้อรา *T. harzianum* สายพันธุ์ 1 และ สายพันธุ์ 2 และกรรมวิธีใช้สารเคมี Thiram ไม่มีความ

แตกต่างกันทางสถิติ ในขณะที่กรรมวิธีใช้เชื้อรา *T. harzianum* สายพันธุ์ 1 มีความแตกต่างกับกรรมวิธีควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 แต่กรรมวิธีใช้เชื้อรา *T. harzianum* สายพันธุ์ 2 และการใช้สารเคมี Thiram ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีควบคุม

แปลง Ch2 ค่าเฉลี่ยร้อยละการครอบครองใบปาล์มน้ำมันของเชื้อรา *Ganoderma* sp. ในกรรมวิธีใช้เชื้อรา *T. harzianum* สายพันธุ์ 2 มีค่าต่ำสุดเท่ากับ 55.66 กรรมวิธีใช้เชื้อรา *T. Harzianum* สายพันธุ์ 1 เท่ากับ 65.66 กรรมวิธีใช้สารเคมี Thiram เท่ากับ 74.35 และกรรมวิธีควบคุมมีค่าสูงสุดเท่ากับ 80.11 เมื่อทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การครอบครองใบปาล์มน้ำมันของเชื้อรา *Ganoderma* sp. พบว่ากรรมวิธีใช้เชื้อรา *T. harzianum* สายพันธุ์ 1 และ สายพันธุ์ 2 มีความแตกต่างกับกรรมวิธีใช้สารเคมี Thiram และกรรมวิธีควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และในขณะเดียวกันกรรมวิธีใช้เชื้อรา *T. harzianum* สายพันธุ์ 1 และ สายพันธุ์ 2 ก็มีความแตกต่างกันระหว่างกรรมวิธีด้วยเช่นกัน

แปลง Tr1 ค่าเฉลี่ยร้อยละการครอบครองใบปาล์มน้ำมันของเชื้อรา *Ganoderma* sp. ในกรรมวิธีใช้เชื้อรา *T. harzianum* สายพันธุ์ 2 มีค่าต่ำสุดเท่ากับ 59.78 กรรมวิธีใช้เชื้อรา *T. harzianum* สายพันธุ์ 1 เท่ากับ 59.89 กรรมวิธีใช้สารเคมี Thiram เท่ากับ 72.04 และกรรมวิธีควบคุมมีค่าสูงสุดเท่ากับ 81.00 เมื่อทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยร้อยละการครอบครองใบปาล์มน้ำมันของเชื้อรา *Ganoderma* sp. พบว่ากรรมวิธีใช้เชื้อรา *T. harzianum* สายพันธุ์ 1 และ สายพันธุ์ 2 มีความแตกต่างกับกรรมวิธีใช้สารเคมี Thiram และกรรมวิธีควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และกรรมวิธีใช้สารเคมี Thiram มีความแตกต่างกับกรรมวิธีควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ด้วยเช่นกัน ในขณะที่กรรมวิธีใช้เชื้อรา *T. harzianum* สายพันธุ์ 1 และ สายพันธุ์ 2 ไม่มีความแตกต่างกันระหว่างกรรมวิธี

จะเห็นว่าค่าเฉลี่ยร้อยละของการครอบครองใบปาล์มน้ำมันของเชื้อรา *Ganoderma* sp. ในกรรมวิธีใช้สารเคมี Thiram และกรรมวิธีควบคุมไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ซึ่งสอดคล้องกับ Susanto, et al. (2005) ที่กล่าวว่า เชื้อรา *Ganoderma* spp. มีระยะพักตัว (Resting stages) หลายระยะ ได้แก่ Resistant mycelium, Basidiospores, Chlamydospores, และ Pseudosclerotia ซึ่งการใช้สารเคมีจะไม่สามารถทำลายระยะพักตัวต่าง ๆ ของเชื้อให้หมดไป เมื่อสารเคมีหมดฤทธิ์ เชื้อรา *Ganoderma* sp. ก็จะสามารถเจริญเพิ่มปริมาณต่อไปได้ ในขณะที่ค่าเฉลี่ยร้อยละของการครอบครองใบปาล์มน้ำมันของเชื้อรา *Ganoderma* sp. ในกรรมวิธีใช้ *T. harzianum* ทั้งสองสายพันธุ์ น้อยกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีควบคุม ซึ่งเป็นไปได้ว่าเชื้อรา *T. harzianum* ทั้งสองสายพันธุ์สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Ganoderma* sp. ได้ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Abdullah and Ilias (2004) และการศึกษาของ Srinivasulu et al. (2004) ที่พบว่า *Trichoderma* sp. มีความสามารถในการยับยั้งเชื้อรา *Ganoderma* sp. สาเหตุโรคลำต้นเน่าในปาล์มน้ำมันและมะพร้าวได้

3. ผลการตรวจวิเคราะห์ปริมาณเชื้อรา *T. harzianum* ในดินตัวอย่างที่เก็บจากแปลงทดสอบ จำนวน 15 ครั้ง ตั้งแต่เดือนพฤษภาคม 2563 ถึงเดือนกรกฎาคม 2564 ดังแสดงใน Table 2

Table 2: Average amounts of *T. harzianum* in soil samples in each location.

Treatment	Average amount of <i>T. harzianum</i> in soil samples (CFU/1 g of soil)				
	Kr1	Kr2	Ch1	Ch2	Tr1
Control	0.097×10^5 c	0.208×10^5 b	0.238×10^5 b	0.196×10^5 c	0.099×10^5 c
Thiram	NA	NA	NA	NA	NA
<i>T. harzianum</i> Strain 1	0.492×10^5 b	0.715×10^5 a	0.641×10^5 a	0.666×10^5 b	0.753×10^5 b
<i>T. harzianum</i> Strain 2	0.669×10^5 a	0.834×10^5 a	0.651×10^5 a	0.949×10^5 a	0.997×10^5 a

Note: The means with different letters in the same column are significantly different.

($P < 0.05$) with LSD statistic test (Fisher's Least - Significant Different)

NA there is no spore counting of *T. harzianum*.

จากตารางที่ 2 พบว่า

แปลง Kr1 ค่าเฉลี่ยปริมาณเชื้อรา *T. harzianum* ในดินตัวอย่างในกรรมวิธีใช้ *T. harzianum* สายพันธุ์ 2 มีค่าสูงสุดเท่ากับ 0.669×10^5 CFU/ดิน 1 กรัม กรรมวิธีใช้เชื้อรา *T. harzianum* สายพันธุ์ 1 เท่ากับ 0.492×10^5 CFU/ดิน 1 กรัม และกรรมวิธีควบคุมมีค่าต่ำสุดเท่ากับ 0.097×10^5 CFU/ดิน 1 กรัม เมื่อทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาณเชื้อรา *T. harzianum* ด้วยสถิติทดสอบ พบว่ากรรมวิธีใช้เชื้อรา *T. harzianum* สายพันธุ์ 1 และ สายพันธุ์ 2 มีความแตกต่างกับกรรมวิธีควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ในขณะที่เดียวกันกรรมวิธีใช้เชื้อรา *T. harzianum* สายพันธุ์ 2 ก็มีความแตกต่างกรรมวิธีใช้เชื้อรา *T. harzianum* สายพันธุ์ 1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เช่นกัน

แปลง Kr2 ค่าเฉลี่ยปริมาณเชื้อรา *T. harzianum* ในดินตัวอย่าง ในกรรมวิธีใช้ *T. harzianum* สายพันธุ์ 2 มีค่าสูงสุดเท่ากับ 0.834×10^5 CFU/ดิน 1 กรัม กรรมวิธีใช้เชื้อรา *T. harzianum* สายพันธุ์ 1 เท่ากับ 0.715×10^5 CFU/ดิน 1 กรัม และกรรมวิธีควบคุมมีค่าต่ำสุดเท่ากับ 0.208×10^5 CFU/ดิน 1 กรัม เมื่อทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาณเชื้อรา *T. harzianum* ด้วยสถิติทดสอบ พบว่า กรรมวิธีใช้เชื้อรา *T. harzianum* สายพันธุ์ 1 และ สายพันธุ์ 2 มีความแตกต่างกับกรรมวิธีควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และในขณะที่เดียวกันกรรมวิธีใช้เชื้อรา *T. harzianum* ทั้งสองสายพันธุ์ไม่มีความแตกต่างกันระหว่างกรรมวิธี

แปลง Ch1 ค่าเฉลี่ยปริมาณเชื้อรา *T. harzianum* ในดินตัวอย่าง ในกรรมวิธีใช้เชื้อรา *T. harzianum* สายพันธุ์ท้องถิ่น 2 มีค่าสูงสุดเท่ากับ 0.651×10^5 CFU/ดิน 1 กรัม กรรมวิธีใช้เชื้อรา *T. harzianum* สายพันธุ์ท้องถิ่น 1 เท่ากับ 0.641×10^5 CFU/ดิน 1 กรัม และกรรมวิธีควบคุมมีค่าต่ำสุดเท่ากับ 0.234×10^5 CFU/ดิน 1 กรัม เมื่อทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาณเชื้อรา *T. harzianum* ด้วยสถิติทดสอบ พบว่า กรรมวิธีใช้เชื้อรา *T. harzianum* สายพันธุ์ 1 และ สายพันธุ์ 2 มีความแตกต่างกับ

กรรมวิธีควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ในขณะที่เดียวกันกรรมวิธีใช้เชื้อรา *T. harzianum* ทั้งสองสายพันธุ์ไม่มีความแตกต่างกันระหว่างกรรมวิธี

แปลง Ch2 ค่าเฉลี่ยปริมาณเชื้อรา *T. harzianum* ในดินตัวอย่าง ในกรรมวิธีใช้เชื้อรา *T. harzianum* สายพันธุ์ 2 มีค่าสูงสุดเท่ากับ 0.949×10^5 CFU/ดิน 1 กรัม กรรมวิธีใช้เชื้อรา *T. harzianum* สายพันธุ์ 1 เท่ากับ 0.666×10^5 CFU/ดิน 1 กรัม และกรรมวิธีควบคุมมีค่าต่ำสุดเท่ากับ 0.196×10^5 CFU/ดิน 1 กรัม เมื่อทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาณเชื้อรา *T. harzianum* ด้วยสถิติทดสอบ พบว่า กรรมวิธีใช้เชื้อรา *T. harzianum* สายพันธุ์ 1 และ สายพันธุ์ 2 มีความแตกต่างกับกรรมวิธีควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และในขณะที่เดียวกันกรรมวิธีใช้เชื้อรา *T. harzianum* ทั้งสองสายพันธุ์ก็มีความแตกต่างกันระหว่างกรรมวิธีด้วย

แปลง Tr1 ค่าเฉลี่ยปริมาณเชื้อรา *T. harzianum* ในดินตัวอย่าง ในกรรมวิธีใช้เชื้อรา *T. harzianum* สายพันธุ์ 2 มีค่าสูงสุดเท่ากับ 0.997×10^5 CFU/ดิน 1 กรัม กรรมวิธีใช้เชื้อรา *T. harzianum* สายพันธุ์ 1 เท่ากับ 0.753×10^5 CFU/ดิน 1 กรัม และกรรมวิธีควบคุมมีค่าต่ำสุดเท่ากับ 0.099×10^5 CFU/ดิน 1 กรัม เมื่อทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาณเชื้อรา *T. harzianum* ด้วยสถิติทดสอบ พบว่ากรรมวิธีใช้เชื้อรา *T. harzianum* สายพันธุ์ 1 และ 2 มีความแตกต่างกับกรรมวิธีควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และในขณะที่เดียวกันกรรมวิธีใช้เชื้อรา *T. harzianum* ทั้งสองสายพันธุ์ก็มีความแตกต่างกันระหว่างกรรมวิธีด้วย

จะเห็นว่า กรรมวิธีใช้เชื้อรา *T. harzianum* สายพันธุ์ 1 และสายพันธุ์ 2 มีค่าเฉลี่ยของปริมาณเชื้อรา *T. harzianum* มากกว่ากรรมวิธีควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งเป็นไปได้ว่า เชื้อรา *T. harzianum* โดยธรรมชาติเป็นเชื้อราที่มีอยู่ในดินอยู่แล้ว ทำให้ตรวจพบได้ในกรรมวิธีควบคุมแต่อยู่ในปริมาณที่ไม่มาก ในขณะที่ในการศึกษาอีก 2 กรรมวิธี ได้ใส่เชื้อรา *T. harzianum* สายพันธุ์ 1 และ 2 ให้กับต้นปาล์มน้ำมันอย่างต่อเนื่อง จึงทำให้มีปริมาณสปอร์มากกว่ากรรมวิธีควบคุม ประกอบกับเชื้อรา *T. harzianum* ที่ใส่เพิ่มลงไปสามารถเพิ่มปริมาณให้คงอยู่ในพื้นที่ได้ ซึ่งสอดคล้องกับวารินและคณะ (2550) ที่กล่าวว่า เชื้อรา *T. harzianum* ทั้งสายพันธุ์ดั้งเดิมและสายพันธุ์กลายสามารถเจริญและเพิ่มปริมาณได้ดีในดินปลูกพืช อีกทั้งกรรมวิธีใช้เชื้อรา *T. harzianum* สายพันธุ์ 2 พบปริมาณสปอร์มากกว่าเชื้อรา *Trichoderma* sp. สายพันธุ์ 1 อาจเนื่องมาจากเชื้อรา *T. harzianum* สายพันธุ์ 2 คือ NST-009 ซึ่งได้รับสนับสนุนจาก สำนักวิชาเทคโนโลยี การเกษตร มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ เป็นสายพันธุ์ท้องถิ่นของภาคใต้ ทำให้สามารถอาศัยและเพิ่มปริมาณในสภาพของแปลงปาล์มน้ำมันที่ใช้เป็นแปลงศึกษาได้ดีกว่าเชื้อรา *T. harzianum* สายพันธุ์ 1 ของศูนย์ส่งเสริมเทคโนโลยีการเกษตรด้านอารักขาพืช ซึ่งเป็นสายพันธุ์ต่างถิ่น

4. ประเมินระดับการควบคุมเชื้อรา *Ganoderma* sp. จากปริมาณเชื้อรา *T. harzianum* ที่วิเคราะห์ได้จากดินตัวอย่างในแปลงศึกษา ดังแสดงใน Table 3

Table 3: Level of *Ganoderma* sp. controlling by *T. harzianum* in each location.

Treatment	Level of <i>Ganoderma</i> sp. controlling by <i>T. harzianum</i>				
	Kr1	Kr2	Ch1	Ch2	Tr1
Control	-	-	-	-	-
Thiram	NA	NA	NA	NA	NA
<i>T. harzianum</i> Strain 1	-	-	-	-	-
<i>T. harzianum</i> Strain 2	-	+	-	+	+

Note: - *T. harzianum* is lower than 8.00×10^4 CFU per 1 gram of soil, unable to control plant diseases.

+ *T. harzianum* is between 8.00×10^4 - 7.00×10^5 CFU per 1 gram of soil, able to inhibit or delay the occurrence of plant diseases.

++ *T. harzianum* is higher than 7.00×10^5 CFU per 1 gram of soil, able to control plant diseases.

NA there is no spore counting of *T. harzianum*.

จากตารางที่ 3 พบว่า ในกรรมวิธีควบคุม ปริมาณเฉลี่ยของเชื้อรา *Trichoderma* sp. ไม่สามารถควบคุมโรคได้ ในกรรมวิธีใช้เชื้อรา *T. harzianum* สายพันธุ์ 1 ปริมาณเฉลี่ยของเชื้อยังมีไม่มากพอที่จะสามารถควบคุมโรคพืชได้ ส่วนกรรมวิธีใช้เชื้อรา *T. harzianum* สายพันธุ์ 2 ในแปลง Kr1 และแปลง Ch1 ปริมาณเฉลี่ยของเชื้อรา *T. harzianum* ยังอยู่ในระดับที่ไม่สามารถควบคุมโรคได้ แต่ในแปลง Kr1 Ch2 และ Tr1 ปริมาณเฉลี่ยของเชื้อรา *T. harzianum* อยู่ในระดับที่สามารถยับยั้งหรือชะลอการเกิดโรคได้ แต่ยังไม่มากพอที่จะอยู่ในระดับที่สามารถควบคุมโรคพืชได้ จะเห็นได้ว่าระดับการควบคุมเชื้อรา *Ganoderma* sp. ของเชื้อรา *T. harzianum* พบว่า มีเพียงกรรมวิธีใช้เชื้อรา *T. harzianum* สายพันธุ์ 2 ในแปลงศึกษา Kr2 Ch2 และ Tr1 เท่านั้นที่มีปริมาณสปอร์ของเชื้อรา *T. harzianum* อยู่ในระดับที่สามารถยับยั้งหรือชะลอการเกิดโรคพืชได้ที่เป็นเช่นนี้ อาจเป็นเพราะมีปัจจัยบางอย่างที่ไปขัดขวางทำให้เชื้อรา *T. harzianum* ไม่สามารถเพิ่มปริมาณได้มากพอที่จะควบคุมการเกิดโรคได้ เช่น สภาพแวดล้อมในแปลง โครงสร้าง และ pH ของดิน การใช้ปุ๋ยเคมีในแปลงของเกษตรกร รวมไปถึงวิธีการเก็บตัวอย่างดิน และระยะเวลาที่ส่งตัวอย่างดินถึงห้องปฏิบัติการ เป็นต้น ซึ่งจำเป็นที่จะต้องมีการศึกษาปัจจัยเหล่านี้ต่อไป

5. สังเกตอาการของโรคลำต้นเน่าของปาล์มน้ำมันที่ทำการศึกษาด้วยสายตา ตั้งแต่ก่อนเริ่มใส่ปัจจัยควบคุมโรค และหลังจากใส่ปัจจัยการควบคุมโรค เป็นดังนี้

แปลง Kr1 Kr2 Ch1 และแปลง Ch2 ใช้ต้นปาล์มน้ำมันที่มีลักษณะอาการเริ่มต้นคล้ายกัน คือ ใบชืดเหลือง ยอดไม่คลี่ โดยในแปลง Kr1 ไม่มีอาการโคนทางใบหักพับ แต่ในแปลง Kr2 และแปลง Ch1 มีอาการโคนทางใบหักพับร่วมด้วย ในขณะที่แปลง Tr1 ใช้ต้นปาล์มน้ำมันที่มีอาการเริ่มต้น คือ สีใบปกติ

แต่มีอาการทางใบหักพับรอบต้น และทุกแปลงไม่พบ Fruiting body (ดอกเห็ด) ของเชื้อรา *Ganoderma* sp. เกิดที่โคนต้น

หลังจากดำเนินการศึกษา พบว่า ในกรรมวิธีควบคุม ต้นปาล์มน้ำมันของทุกแปลงแสดงอาการของโรคมากขึ้น ได้แก่ ใบชดมากขึ้น ลำต้นกลวง ยอดสั้น ยอดไม่คลี่ โคนทางใบหักพับเพิ่ม และบางแปลงพบ Fruiting body (ดอกเห็ด) ของเชื้อรา *Ganoderma* sp. ในขณะที่ กรรมวิธีการใช้สารเคมี Thiram ส่วนใหญ่อาการไม่เปลี่ยนแปลงจากก่อนเริ่มการศึกษา ในกรรมวิธีใช้เชื้อรา *T. harzianum* สายพันธุ์ 1 พบอาการใบเขียวเข้มขึ้น โคนทางใบไม่หักพับเพิ่ม ในขณะที่แปลง Tr1 พบรากอากาศและรากฝอยบริเวณโคนต้นปาล์มน้ำมันเกิดใหม่ในช่วงที่มีอากาศชื้น และในกรรมวิธีใช้เชื้อรา *T. harzianum* สายพันธุ์ 2 พบอาการใบเขียวเข้มขึ้น โคนทางใบไม่หักพับเพิ่ม และพบรากอากาศและรากฝอยบริเวณโคนต้นปาล์มน้ำมันเกิดใหม่ในช่วงที่มีอากาศชื้น เช่นเดียวกับในกรรมวิธีใช้เชื้อรา *T. harzianum* สายพันธุ์ 1

จะเห็นว่าต้นปาล์มน้ำมันส่วนใหญ่มีลักษณะอาการที่ไม่เปลี่ยนแปลงอย่างชัดเจนไปจากก่อนเริ่มการใส่ปัจจัยทดสอบ โดยเฉพาะในกรรมวิธีใช้เชื้อรา *T. harzianum* สายพันธุ์ 1 และสายพันธุ์ 2 ซึ่งมีแนวโน้มเป็นไปได้ว่าหากอาการที่เกิดขึ้นอยู่ในระยะเริ่มต้นหรือยังไม่รุนแรง ต้นปาล์มน้ำมันสามารถฟื้นตัวได้ เช่น ใบที่เคยมีสีเขียวชดเปลี่ยนเป็นสีเขียวเข้มกว่าเดิม ทางใบมากขึ้น ไม่พบการเกิดดอกเห็ดรอบโคนต้น และไม่พบอาการทางใบล่างหักพับทั้งตัวรอบลำต้น ต้นปาล์มน้ำมันมีโอกาสสูงที่จะยืนต้นได้นานกว่ากรรมวิธีควบคุม นอกจากนี้ยังต้นปาล์มน้ำมันยังสามารถสร้างรากอากาศและรากฝอยขึ้นมาใหม่ในช่วงที่อากาศชื้น ซึ่งสอดคล้องกับการรายงานของ จิระเดช (2546) ที่กล่าวว่าเชื้อรา *Trichoderma* sp. ช่วยให้พืชมีความคงทนต่อสภาพที่ไม่เหมาะสม โดยช่วยส่งเสริมการพัฒนาระบบรากให้รากมีความยาวมากขึ้น อีกทั้งยังสามารถสร้างสารเร่งการเจริญเติบโตให้พืช หรือไปขัดขวางหรือทำลายจุลินทรีย์ต่าง ๆ ที่รบกวนระบบรากของพืช ทำให้ระบบรากมีความสมบูรณ์ แข็งแรง สามารถดูดซับธาตุอาหารและแร่ธาตุต่าง ๆ ในดินได้ดี

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

1.กรรมวิธีใช้เชื้อรา *T. harzianum* ทั้งสายพันธุ์ 1 และสายพันธุ์ 2 มีค่าเฉลี่ยร้อยละของการครอบครองใบปาล์มน้ำมันของเชื้อรา *Ganoderma* sp. น้อยที่สุด รองลงมา คือการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา (Thiram) ในขณะที่กรรมวิธีควบคุม มีค่าเฉลี่ยร้อยละของการครอบครองใบปาล์มน้ำมันของเชื้อรา *Ganoderma* sp. มากที่สุด โดยค่าเฉลี่ยร้อยละของการครอบครองใบปาล์มน้ำมันของกรรมวิธีการใช้เชื้อรา *T. harzianum* ทั้ง 2 กรรมวิธีและการใช้สารเคมีมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

2.เชื้อรา *T. harzianum* สายพันธุ์ 2 มีแนวโน้มสามารถเพิ่มปริมาณในแปลงศึกษาได้ปานกลาง คืออยู่ในระดับที่ยับยั้งหรือชะลอการเกิดโรคพืชได้ (มีปริมาณสปอร์เชื้อรา *T. harzianum* ระหว่าง 8.00×10^4 - 7.00×10^5 CFU ต่อดิน 1 กรัม) ในขณะที่เชื้อรา *T. harzianum* สายพันธุ์ 1 เพิ่มปริมาณได้ระดับน้อย คืออยู่ในระดับที่ยังไม่สามารถควบคุมโรคพืชได้ (มีปริมาณเชื้อรา *Trichoderma* sp. ต่ำกว่า 8.00×10^4 CFU ต่อดิน 1 กรัม)

3.การประเมินอาการด้วยสายตา พบว่า กรรมวิธีการใช้เชื้อรา *T. harzianum* กับต้นปาล์มน้ำมันที่มีอาการของโรคไม่รุนแรง ยังไม่เกิดดอกเห็ด ต้นปาล์มน้ำมันจะมีอาการคงที่และมีแนวโน้มดีขึ้น ใบสีเขียวเข้มขึ้น

ทางใบไม้หักพับเพิ่ม และมีแนวโน้มว่าต้นปาล์มน้ำมันสามารถยืนต้นได้นานกว่ากรรมวิธีใช้สารเคมี และกรรมวิธีควบคุม

การนำผลงานไปใช้ประโยชน์

สามารถใช้เป็นข้อมูลประกอบการศึกษาเพิ่มเติม เพื่อจัดทำเป็นคำแนะนำการควบคุมการระบาดของโรคลำต้นเน่าของปาล์มน้ำมัน สาเหตุจากเชื้อรา *Ganoderma* sp. ในสภาพแปลงปลูกให้เหมาะสม และมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ช่วยลดปริมาณ Inoculum source รวมถึงเป็นข้อมูลทางเลือกที่นักวิชาการ และเกษตรกรผู้ปลูกปาล์มน้ำมัน ใช้ในการป้องกันกำจัดโรคลำต้นเน่าที่มีสาเหตุจากเชื้อรา *Ganoderma* sp. ตลอดจนเป็นทางเลือกสำหรับการลดการใช้สารเคมีการป้องกันกำจัดโรค อีกทั้งยังสามารถพัฒนาเป็นจุดสาธิตการควบคุมโรคลำต้นเน่าของปาล์มน้ำมันในสภาพแปลงปลูก ให้เกษตรกรในชุมชนหรือเกษตรกรในพื้นที่ใกล้เคียงได้เข้ามาเรียนรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีการควบคุมโรคลำต้นเน่าของปาล์มน้ำมัน ซึ่งจะช่วยให้เกษตรกรสามารถดูแลรักษาต้นปาล์มน้ำมันได้ตลอดอายุการเก็บเกี่ยว และลดความเสี่ยงจากการสูญเสียรายได้ที่เกิดจากการสูญเสียผลผลิต และสามารถถ่ายทอดความรู้ให้กับเกษตรกรรายอื่นในพื้นที่ข้างเคียงที่พบปัญหาการระบาดของโรคลำต้นเน่าของปาล์มน้ำมัน และขยายผลสู่การนำไปปฏิบัติในแปลงอื่น ๆ ต่อไป

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.วาริน อินทนา ที่สนับสนุนให้คำแนะนำ และอนุเคราะห์เชื้อรา *T. harzianum* สายพันธุ์ NST-009 และขอขอบคุณศูนย์ส่งเสริมเทคโนโลยีการเกษตรด้านอารักขาพืช จังหวัดสงขลา และศูนย์ส่งเสริมเทคโนโลยีการเกษตรด้านอารักขาพืช จังหวัดสุราษฎร์ธานี ที่สนับสนุนเชื้อรา *T. harzianum* เพื่อการศึกษาในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- จิระเดช แจ่มสว่าง. 2546. การควบคุมโรคพืชและแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธี. ภาควิชาโรคพืช คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน นครปฐม. 194 หน้า.
- วาริน อินทนา มนตรี อิศรไกรศีล และศุภลักษณ์ เศรษฐสกุลชัย. 2550. ประสิทธิภาพของเชื้อราไตรโคเดอร์มา ฮาซีเอนัม สายพันธุ์กลายในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยและการลดปริมาณเชื้อราไฟทอปทอรา พาล์มมิโวราในสวนทุเรียน. วิทยาเขตกำแพงแสน. 5(3): 1-9.
- วาริน อินทนา และ อรรถกร พรทวี. 2559. รายงานการวิจัยเรื่อง ประสิทธิภาพของเชื้อราปฏิปักษ์ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Ganoderma* sp. สาเหตุของโรคโคนรากเน่าของปาล์มน้ำมัน. หน่วยงานวิจัยไม้ผลเขตร้อน สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์. 51 หน้า
- ศรีสุรางค์ ลิขิตเอกราช. 2547. โรคปาล์มน้ำมัน เอกสารวิชาการปาล์มน้ำมัน. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. โรงพิมพ์ดอกเบญจ กรุงเทพมหานคร. 317 หน้า
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2562. สถิติการเกษตรของประเทศไทย ปี 2561. สืบค้นเมื่อ 25 สิงหาคม 2561. จาก <https://www.oae.go.th/assets/portals/1/files/journal/2562/yearbook2561.pdf>.

- Abdullah, F. and G.N.M. Ilias. 2004. Application of *Trichoderma harzianum* in the control of basal stem rot of oil palm. Journal of Zhejiang University. 30(4): 391. Retrieved August 27, 2019. <http://wanfangdata.com.cn/qikan/periodical.articles/zjdxxb-nyysm/zjdx2004/0404.aspx>.
- Ariffin, D., Idris, A. Seman and M. Azabari. 1995. Development of Technique to Screen Oil Palm Seedlings for resistance to Ganoderma. Pages 1-20. In: 1995 PORIM National Oil Palm Conference-Technologies in Plantation "The Way Forward", Kuala Lumpur.
- Sariah, M. and Zakaria, H. 2000. “The Use of Soil Amendments for the Control of Basal Stem Rot of Oil-palm Seedling”. Ganoderma Diseases of Perennial Crops. pages 89 -99. CABI Publishing.
- Srinivasulu B., Aruna K., Vijay K., Krishna Kuma, Sabitha Doraiswamy and Rao D.V.R. 2004. Biocontrol potentiality of *Trichoderma viride* against basal stem rot disease of coconut. Journal of Plantation Crops. 32(1).
- Susanto, A., Sudharto, P.S., and Purba, R.Y. 2005. Enhancing biological control of basal stem rot disease (*Gonoderma boninense*) in oil palm plantations. Mycopathologia. 159, 153-157.

การตรวจวินิจฉัย *Potato spindle tuber viroid* (PSTVd) ที่ติดมากับหัวพันธุ์มันฝรั่งนำเข้า

สุรศักดิ์ แสนโคตร สุนันท์ทิพย์ สมบัติ วาสนา รุ่งสว่าง โสภา มีอำนาจ

จันทร์พิศ เดชhamมัตย์ อังคนา ทุนสันเทียะ ฌกานดา ขวัญทองยืม

เลขที่ 50 สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร 10900

บทคัดย่อ

เชื้อไวรัส *Potato spindle tuber viroid* (PSTVd) จัดเป็นศัตรูพืชกักกันของประเทศไทย ก่อให้เกิดโรคในมันฝรั่งทำให้ผลผลิตหัวมันฝรั่งลดลงและไม่มีคุณภาพสำหรับการแปรรูป ทั้งยังสามารถเข้าทำลายพืชในวงศ์มะเขือ (Solanaceae) หลายชนิด สามารถถ่ายทอดเชื้อผ่านเมล็ดพันธุ์ และหัวพันธุ์มันฝรั่งได้ จัดเป็นศัตรูพืชร้ายแรงที่ยังไม่ปรากฏพบในประเทศไทยและเป็นศัตรูพืชกักกันของหลายประเทศ เพื่อเป็นการสกัดกั้นไม่ให้เชื้อสาเหตุเข้ามาตั้งรกราก และเกิดการแพร่ระบาดสร้างความเสียหายให้กับการเพาะปลูกมันฝรั่งและพืชอาศัยชนิดอื่น ๆ ภายในประเทศ จึงได้ศึกษาหาวิธีการตรวจวินิจฉัยที่ถูกต้อง แม่นยำ รวดเร็ว เหมาะสมเป็นที่ยอมรับสำหรับการตรวจวินิจฉัยหาเชื้อสาเหตุในหัวพันธุ์มันฝรั่ง โดยทำการสุ่มตัวอย่างหัวพันธุ์มันฝรั่งนำเข้าระหว่างปี พ.ศ. 2565 ถึง พ.ศ. 2567 มีการนำเข้าจาก 6 ประเทศ ได้แก่ 1) ออสเตรเลีย 2) แคนาดา 3) เนเธอร์แลนด์ 4) นิวซีแลนด์ 5) สกอตแลนด์ และ 6) สหรัฐอเมริกา จำนวนตัวอย่างทั้งหมด 105 ตัวอย่าง นำมาตรวจสอบหาเชื้อสาเหตุด้วยการสังเกตลักษณะอาการบิตเปี้ยวผิดปกติของหัวพันธุ์มันฝรั่ง ร่วมกับการตรวจสอบด้วยเทคนิคซีโมเลกุล ผลการตรวจสอบตัวอย่างหัวพันธุ์นำเข้าด้วยการสังเกตลักษณะอาการของโรคร่วมกับการตรวจสอบหาเชื้อสาเหตุด้วยเทคนิค Reverse Transcription - Polymerase Chain Reaction (RT-PCR) ยังไม่พบเชื้อไวรัส *Potato spindle tuber viroid* (PSTVd) และผลการติดตามสำรวจแปลงปลูกหัวพันธุ์มันฝรั่งหลังการนำเข้าในพื้นที่แปลงปลูก ยังไม่พบกลุ่มอาการของโรคในแปลงปลูกมันฝรั่ง ซึ่งข้อมูลการตรวจสอบศัตรูพืชดังกล่าวสามารถนำมาใช้เป็นข้อกำหนดปรับปรุงเงื่อนไขการนำเข้าหัวพันธุ์มันฝรั่งจากประเทศที่มีการอนุญาตนำเข้าแล้วและประเทศที่ยังต้องการเปิดตลาดนำเข้าใหม่ได้

คำหลัก: มันฝรั่ง หัวพันธุ์ RT-PCR *Potato spindle tuber viroid* (PSTVd)

PP-12

ภาคแผนภาพ

The diagnosis of *Potato spindle tuber viroid* (PSTVd) infection in imported seed potatoes

Surasak Saenkhon Sukhonthip Sombat Wasana Rungsawang
Sopa Meeamnat Chanpis Dathamart Aungkana Thoosanthia
Nakanda Khwantongyim

Plant Quarantine Research Group, Plant Protection Research and Development Office,
Department of Agriculture, Bangkok 10900

ABSTRACT

The *Potato spindle tuber viroid* (PSTVd) is classified as a quarantine pest in Thailand. It causes significant diseases in potatoes, leading to reduced tuber yields and poor quality unsuitable for processing. PSTVd also infects several species in the Solanaceae family and can be transmitted through both seed tubers and potato tubers, making it a serious pest. Although PSTVd has not been detected in Thailand, it remains a quarantine pest in many countries. To prevent its establishment and potential outbreaks that could harm potato cultivation and other host crops in Thailand, accurate, reliable, rapid, and widely accepted diagnostic methods are necessary. A study was conducted to develop such diagnostic methods by randomly sampling imported seed potatoes between 2022 and 2024. The imports, totaling 105 samples, were sourced from six countries: 1) Australia, 2) Canada, 3) the Netherlands, 4) New Zealand, 5) Scotland, and 6) the United States. The samples were examined for signs of deformation or abnormalities in the tubers and tested for the pathogen using molecular techniques. The diagnostic process combined visual symptom observation with Reverse Transcription-Polymerase Chain Reaction (RT-PCR) testing. Results revealed no detection of PSTVd in the imported seed potatoes. Furthermore, follow-up surveys of planting sites using the imported tubers did not show any disease symptoms in the potato fields. These findings can serve as a basis for revising import conditions for seed potatoes from authorized countries and facilitating new market access agreements for imports from additional countries

Keywords: Potato One-step RT-PCR *Potato spindle tuber viroid* (PSTVd)

คำนำ

มันฝรั่ง (*Solanum tuberosum* L.) เป็นพืชเศรษฐกิจที่มีความสำคัญทั้งในระดับโลกและในประเทศไทย โดยเฉพาะอย่างยิ่งในอุตสาหกรรมอาหารแปรรูป อย่างไรก็ตาม การผลิตมันฝรั่งมีความเสี่ยงจากการระบาดของของศัตรูพืชและโรคที่สามารถลดปริมาณและคุณภาพของผลผลิตได้ หนึ่งในศัตรูพืชที่มีความสำคัญระดับสากลคือ *Potato spindle tuber viroid* (PSTVd) ซึ่งก่อให้เกิดโรคร้ายแรงในมันฝรั่ง ส่งผลให้หัวมันฝรั่งบิดเบี้ยว มีขนาดเล็กลง คุณภาพลดลง และไม่เหมาะสำหรับการแปรรูป PSTVd ยังสามารถแพร่กระจายไปยังพืชในวงศ์มะเขือ (Solanaceae) หลายชนิด (EPPO, 2024) ทำให้เป็นภัยคุกคามสำคัญต่อการเกษตร นอกจากนี้ เชื้อยังสามารถถ่ายทอดผ่านเมล็ดพันธุ์และหัวพันธุ์มันฝรั่งทำให้การควบคุมและป้องกันการแพร่กระจายเป็นเรื่องท้าทาย แม้ว่า PSTVd ยังไม่ปรากฏในประเทศไทย แต่เนื่องจากความสำคัญทางเศรษฐกิจและศักยภาพในการสร้างความเสียหาย จึงจัดให้เป็นศัตรูพืชกักกันของประเทศไทยตามประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่องกำหนดศัตรูพืชเป็นสิ่งต้องห้ามตามพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ.2507 (ฉบับที่ 6 พ.ศ. 2550) และอีกหลายประเทศ

เพื่อเป็นการสกัดกั้นและลดความเสี่ยงจากการแพร่ระบาดของ PSTVd จำเป็นต้องมีวิธีการตรวจวินิจฉัยที่มีความแม่นยำและเชื่อถือได้ โดยเฉพาะสำหรับการตรวจสอบหัวพันธุ์มันฝรั่งนำเข้า ซึ่งเป็นช่องทางสำคัญที่เชื้ออาจถูกนำเข้ามายังประเทศ งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและประยุกต์ใช้วิธีการตรวจวินิจฉัยที่เหมาะสมสำหรับการตรวจหา PSTVd ในหัวพันธุ์มันฝรั่งที่นำเข้าจากต่างประเทศ รวมถึงการติดตามการแพร่ระบาดในพื้นที่เพาะปลูกในประเทศไทย ข้อมูลจากการศึกษานี้จะช่วยสนับสนุนการกำหนดเงื่อนไขการนำเข้าและปรับปรุงมาตรการกักกันศัตรูพืชให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

วิธีดำเนินการ

สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับเชื้อไวรัส *Potato spindle tuber viroid* ที่มีรายงานการเข้าทำลายในหัวพันธุ์มันฝรั่งของประเทศคู่ค้าที่ประเทศไทยมีการนำเข้า รวมทั้งข้อมูลเทคนิควิธีการตรวจสอบเชื้อและมาตรการการป้องกันการเข้ามาของเชื้อ วิธีการสุ่มตัวอย่างหัวพันธุ์มันฝรั่งนำเข้าจากทุกประเทศตามมาตรฐาน ISPM No. 31 (Methodologies for sampling of consignments) โดยทำการสุ่มตัวอย่างจากด้านตรวจพืชต่าง ๆ ที่มีการนำเข้า 600 หัวต่อครั้ง จากนั้นตรวจสอบอาการของโรคเบื้องต้นด้วยตาเปล่า พร้อมบันทึกข้อมูลต่าง ๆ และบันทึกภาพ หากตรวจพบลักษณะอาการหัวผิดปกติหรือขนาดเล็กกว่าปกติ นำมาตรวจวินิจฉัยขั้นละเอียดด้วยการตรวจวินิจฉัยเชื้อไวรัส *Potato spindle tuber viroid* จากหัวพันธุ์มันฝรั่งนำเข้าโดยใช้เทคนิค One-step RT-PCR โดยสกัดสารพันธุกรรมชนิดอาร์เอ็นเอ จากตาอ่อนของหัวพันธุ์มันฝรั่ง (sprouted potato) ด้วยวิธีการ CTAB method และนำมาเพิ่มปริมาณสารพันธุกรรมเชื้อไวรัส *Potato spindle tuber viroid* ด้วยเทคนิค One-step RT-PCR โดยใช้คู่ไพรเมอร์ที่มีความจำเพาะเจาะจง และตรวจสอบผลิตภัณฑ์ดีเอ็นเอ (PCR product) ด้วยเทคนิคเจลอิเล็กโตรโฟรีซิส (gel electrophoresis) โดยใช้วุ้นอะกาโรส (Agarose Gel) 2 เปอร์เซ็นต์ ให้แรงดันไฟฟ้า 100 โวลต์ เป็นเวลา 45 นาที หากพบตัวอย่างที่ปรากฏแถบแบนของดีเอ็นเอเป้าหมาย ถือว่าให้ผลบวกกับการตรวจสอบ และทำการเพิ่มปริมาณสารพันธุกรรมอีกครั้งเพื่อส่งตัวอย่างไปวิเคราะห์

ลำดับนิวคลีโอไทด์เพื่อยืนยันชนิดไวรอยด์ ทั้งยังติดตามตรวจสอบภายหลังการนำเข้า โดยทำการติดตามตรวจสอบในแปลงของบริษัทนำเข้า

ระยะเวลาดำเนินการ ปีเริ่มต้นตุลาคม 2565 สิ้นสุด กันยายน 2567 และสถานที่ทำการทดลอง/เก็บข้อมูล ห้องปฏิบัติการกลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช และแปลงปลูก หัวพันธุ์มันฝรั่งนำเข้าของบริษัทเอกชนหรือเกษตรกรใน อำเภอพบพระ จังหวัดตาก

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับเชื้อไวรอยด์ *Potato spindle tuber viroid* ที่มีรายงานการเข้าทำลายในหัวพันธุ์มันฝรั่งของประเทศคู่ค้าที่ประเทศไทยมีการนำเข้า ประเทศไทยมีเงื่อนไขการนำเข้าหัวพันธุ์มันฝรั่งนำเข้าจาก 7 ประเทศ ได้แก่ หัวพันธุ์นำเข้าจากประเทศแคนาดา (กรมวิชาการเกษตร, 2559) ราชอาณาจักรเนเธอร์แลนด์ (กรมวิชาการเกษตร, 2552ข) รัฐอิสราเอล (กรมวิชาการเกษตร, 2552ฉ) นิวซีแลนด์ (กรมวิชาการเกษตร, 2552ก) ราชอาณาจักรสกอตแลนด์ (กรมวิชาการเกษตร, 2552ค) เครือรัฐออสเตรเลีย (กรมวิชาการเกษตร, 2552จ) และสหรัฐอเมริกา (กรมวิชาการเกษตร, 2552ง)

เชื้อไวรอยด์ *Potato spindle tuber viroid* (PSTVd) (EPPO, 2024)

ชื่อวิทยาศาสตร์ (Scientific name) : *Potato spindle tuber viroid*

ชื่อวิทยาศาสตร์อื่น ๆ: *PSTVd* *Potato gothic virus* *Potato spindle tuber pospiviroid* *Potato spindle tuber virus* *Tomato bunchy top viroid*

ชื่อสามัญ (common name): bunchy top of tomato, spindle tuber of potato

Potato spindle tuber viroid (PSTVd) เป็นเชื้อก่อโรคพืชชนิดแรกที่ถูกระบุชื่อว่าเป็นไวรอยด์ ซึ่งคุณสมบัติของเชื้อมีความแตกต่างจากแบคทีเรียและไวรัส มีโครงสร้างของสารพันธุกรรมลำดับนิวคลีโอไทด์จำนวน 359 bp เชื่อมต่อกันคล้ายท่อนตรง (Figure 1) เมื่อนำไปวิเคราะห์ลำดับนิวคลีโอไทด์ จึงทำให้เข้าใจว่าเป็นโมเลกุลของ RNA ที่เรียกว่าไวรอยด์ ซึ่งเชื้อ PSTVd จัดอยู่ในสกุล (Genus) ไวรอยด์ *Pospiviroid* ภายใต้วงศ์ (Family) *Pospiviroidae*

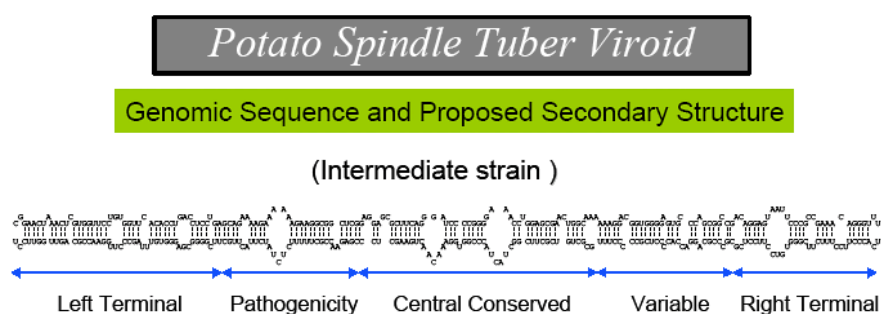


Figure 1: Nucleotide molecular structure of *Potato spindle tuber viroid* (PSTVd) (Hammond and

พืชอาศัย

พืชอาศัยหลักได้แก่ มันฝรั่ง (*Solanum tuberosum*) และพืชสกุล *Solanum* ชนิดอื่น ๆ ที่สร้างหัวสะสมอาหาร และพืชในตระกูลพริกมะเขือเทศ (*Solanaceae*) หลายชนิดมีรายงานเป็นพืชอาศัยของเชื้อไวรัส เช่น มะเขือเทศ (*Solanum lycopersicum*) พริก (*Capsicum* spp.) ไม้ผล ไม้ดอกไม้ประดับ และวัชพืช สำหรับการติดเชื้อในไม้ดอกไม้ประดับและวัชพืชพบการแสดงอาการเพียงเล็กน้อยหรือไม่พบแสดงอาการเป็นโรค เช่นเดียวกับพืชบางชนิดในพืชสกุลพริกมะเขือเทศจากการทดสอบปลูกเชื้อก็พบอาการเพียงเล็กน้อย และพืชที่มีผลกระทบจากเชื้อไวรัส PSTVd ที่สำคัญคือยังคงเป็น มันฝรั่ง และมะเขือเทศ

การแพร่กระจาย

เชื้อไวรัส *Potato spindle tuber viroid* (PSTVd) ถูกพบรายงานครั้งแรกที่ประเทศสหรัฐอเมริกา (Martin, 1922) และต่อมาพบรายงานพบในทวีปอเมริกา เอเชีย แอฟริกา ยุโรป และโอเชียเนีย (ออสเตรเลีย นิวซีแลนด์) มีรายงานว่า PSTVd หลายประเทศสามารถมีมาตรการป้องกันกำจัดได้สำเร็จ อย่างไรก็ตาม เนื่องจากการติดเชื้อ PSTVd อาจไม่แสดงอาการในพืชอาศัยหลายชนิด ดังนั้นจึงไม่อาจสรุปได้แน่นอนถึงสถานะการแพร่กระจายที่ปรากฏในข้อมูลปัจจุบัน

ลักษณะทางชีววิทยาของเชื้อสาเหตุ

เชื้อไวรัส PSTVd ที่เข้าทำลายต้นมะเขือเทศสามารถถ่ายทอดได้ผ่านทางท่ออาหารพืช (phloem) จากการทดสอบการปลูกเชื้อที่ใบพืชสามารถถ่ายทอดเชื้อได้ไปทั่วทั้งต้นของพืช เช่นส่วนของใบใหม่หรือส่วนของผล และมีแนวโน้มกลไกในการถ่ายทอดของเชื้อคล้ายกับไวรัสพืช สำหรับต้นมันฝรั่งสามารถตรวจพบไวรัสได้ทั่วทั้งต้น รวมทั้งส่วนของหัวด้วย และพบว่าตำแหน่งของใบที่ต่างกัน มีความเข้มข้นของเชื้อที่ต่างกันเพียงเล็กน้อยเท่านั้น เช่นเดียวกันกับส่วนต่าง ๆ ของส่วนหัวมันฝรั่ง แต่สำหรับพริกยังไม่มีรายละเอียดเพิ่มเติมมากพอจากการตรวจสอบสามารถพบเชื้อ PSTVd ทั้งในส่วนใบและผลของพริก ซึ่งการติดเชื้อในระยะเริ่มแรกมักพบความเข้มข้นสูงสุดของเชื้อที่ส่วนใบยอด และระยะพักตัวของเชื้อยังเป็นเรื่องยากในการศึกษาเนื่องจากขึ้นอยู่กับชนิดของไวรัส ปริมาณของเชื้อ ชนิดพันธุ์และพันธุ์พืชอาศัย ตลอดจนสภาพแวดล้อม โดยเฉพาะอุณหภูมิ โดยเชื้อ PSTVd สามารถถ่ายทอดได้โดยการสัมผัส แมลงพาหะ ละอองเกสร (pollen) และเมล็ดพันธุ์พืช (seed)

การถ่ายทอดของเชื้อ

วิธีการถ่ายทอดของไวรัส PSTVd ที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดคือผ่านการขยายพันธุ์พืช เมื่อมีการติดเชื้อในต้นพ่อแม่พันธุ์ ไวรัสจะสามารถถ่ายทอดไปยังรุ่นลูกทั้งหมดที่ได้รับจากพืชที่ติดเชื้อ รวมทั้งส่วนหัวใต้ดิน กิ่งชำ กิ่งตอน ต้นกล้า วิธีการขยายพันธุ์พืชเป็นสาเหตุสำคัญของการแพร่กระจายของ PSTVd ในมันฝรั่งและไม้ประดับที่นำไปขยายพันธุ์ต่อ

การถ่ายทอดด้วยวิธีกล (Mechanical transmission)

ต้นพืชที่ติดเชื้อ PSTVd จะเป็นแหล่งแพร่กระจายของเชื้อผ่านการสัมผัสระหว่างพืชที่เป็นโรคกับพืชที่ไม่เป็นโรคในระหว่างการเพาะปลูก การถ่ายทอดด้วยวิธีกลนั้นอาจเกิดขึ้นได้ในช่วงการจัดการแปลงปลูกโดยเชื้อติดไปกับเครื่องมือการเกษตรและเครื่องจักร และพบว่าประสิทธิภาพในการถ่ายทอดของเชื้อจะเพิ่มมากขึ้นในสภาพอุณหภูมิสูงกว่า 20 องศาเซลเซียส ดังนั้นลักษณะการถ่ายทอดของเชื้อ PSTVd ไม่เหมาะสมสำหรับพื้นที่เพาะปลูกมันฝรั่งในประเทศเขตอบอุ่น แต่ก็ยังพบการรายงานการระบาดในพื้นที่เพาะปลูกมันฝรั่ง เช่น แคนาดา จีน ยูเครน และสหรัฐอเมริกา ในการปลูกมะเขือเทศในสภาพโรงเรือนซึ่งมีอุณหภูมิภายในค่อนข้างสูง พบว่าการติดเชื้อ PSTVd แพร่กระจายอย่างรวดเร็วภายในพืชปลูกแถวที่ใกล้ชิดกันและพบว่าสายพันธุ์มะเขือเทศที่มีขนใบเยอะจะช่วยส่งเสริมให้เกิดการถ่ายทอดของเชื้อด้วยวิธีกลได้ง่ายยิ่งขึ้น

การถ่ายทอดเชื้อด้วยละอองเกสรตัวผู้ และเมล็ดพันธุ์ (pollen and seeds)

จากการศึกษาของ Singh *et al.* (1992) พบว่าเชื้อสามารถถ่ายทอดผ่านทางละอองเกสรตัวผู้ (pollen) และเมล็ดพันธุ์ของมันฝรั่งได้ ทั้งยังมีรายงานพบว่า PSTVd ถูกตรวจพบในเมล็ดพันธุ์พริก และมะเขือเทศ ซึ่งมีการรายงานอัตราการถ่ายทอดสู่เมล็ดพันธุ์ตั้งแต่ 0 ถึง 100 เปอร์เซ็นต์ จากพันธุ์พืชและสถานที่ที่แตกต่างกัน โดยข้อมูลการศึกษาได้จากการศึกษาทดสอบในระดับห้องปฏิบัติการ อย่างไรก็ตาม เนื่องจาก PSTVd สามารถถ่ายทอดได้ง่ายผ่านการสัมผัสและการปลิวของละอองเกสรจากต้นที่เป็นโรค แต่ก็เป็นที่ถกเถียงกันว่าอาจเกิดจากการปนเปื้อนระหว่างต้นในการเพาะปลูก การเก็บตัวอย่าง การปนเปื้อนระหว่างทดสอบ ดังนั้นข้อมูลการถ่ายทอดของเชื้อผ่านละอองเกสรตัวผู้จึงเป็นที่ถกเถียงกันในการระบาดของเชื้อ PSTVd

การถ่ายทอดเชื้อด้วยแมลง (insects)

บทบาทของแมลงในการถ่ายทอดเชื้อ PSTVd ในมันฝรั่งยังไม่พบข้อมูลที่ชัดเจน (EFSA, 2011) เดิมพบการรายงานว่าเพลี้ยอ่อนเป็นแมลงพาหะสามารถถ่ายทอดเชื้อได้ แต่ก็มีการศึกษาที่ให้ผลตรงกันข้ามกับการศึกษาก่อนหน้านี้อย่างไรก็ตาม มีรายงานการถ่ายทอดเชื้อ PSTVd โดยเพลี้ยอ่อนจากต้นมันฝรั่งที่ติดเชื้อไวรัส *Potato leaf roll virus* ได้สำหรับในมะเขือเทศมีรายงานการการถ่ายทอดเชื้อ อนุ *Pospiviroids* โดยเพลี้ยอ่อน แต่ก็ยังไม่สามารถยืนยันได้สำหรับ PSTVd (EFSA, 2011) การผสมเกสรโดยผึ้งบัมเบิลบีมีความเกี่ยวข้องกับการถ่ายทอดเชื้อไวรอยดในมะเขือเทศที่ปลูกในสภาพโรงเรือนจากต้นที่เป็นโรคได้ แต่ไม่พบในเชื้อ PSTVd เนื่องจากปฏิสัมพันธ์ที่ไม่เฉพาะเจาะจงระหว่างผึ้งบัมเบิลบีกับไวรอยด์ จึงไม่สามารถถ่ายทอดโดยแมลงผสมเกสรได้

ลักษณะอาการโรคในมันฝรั่ง

พืชที่ติดเชื้ออาจต้นแคระแกร็น ใบอาจเล็กกว่า ตั้งตรงมากขึ้น มีสีเขียวเข้มกว่าปกติ และมีลักษณะขรุขระเล็กน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับพืชปกติ (Figure 2) ส่วนหัวที่ติดเชื้ออาจมีขนาดเล็ก ยาวบิดเบี้ยว มีรูปทรงผิดปกติและแตกง่าย (Figure 3) ส่วนตาใบของพืชอาจเด่นชัดมากขึ้นและมีส่วนที่ยื่นออกมาคล้ายปุ่ม อาจพัฒนาเป็นหัวขนาดเล็ก



Figure 2: Symptoms of potato plants infected with *Potato spindle tuber viroid* (PSTVd) (EPPO, 2024)

A) Symptomless of potato plants infected with *Potato spindle tuber viroid* (PSTVd)

B) Symptom of Dwarfed plant with upright growth and rugose leaves in potato plants



Figure 3: Symptoms of potato tubers infected with *Potato spindle tuber viroid* (PSTVd) (EPPO, 2024)

การแพร่ระบาดของเชื้อ

PSTVd สามารถแพร่ระบาดไปกับส่วนขยายพันธุ์และถ่ายทอดเชื้อระหว่างต้นโดยการสัมผัส แผลง ละออง เกสร และเมล็ดพันธุ์พืช (Owens and Verhoeven, 2009) ส่วนขยายพันธุ์ที่ติดเชื้อ เช่น หัว (bulb) หัวสะสมอาหาร (tuber) กิ่งตอน ต้นหน่ออ่อน และเมล็ดพันธุ์พืช ซึ่งส่วนขยายพันธุ์เหล่านี้ที่ติดเชื้อสามารถแพร่กระจายไวรอยด์ไปแหล่งต่าง ๆ ได้

การแพร่ระบาดของไวรอยด์ได้อย่างกว้างขวางโดยส่วนขยายพันธุ์ของพืชและอุปกรณ์ทางการเกษตรที่มีการติดเชื้อ สำหรับการถ่ายทอดไวรอยด์ผ่านทางเมล็ดพันธุ์ของมันฝรั่งปัจจุบัน ยังคงไม่มีข้อสนับสนุนมากเพียงพอที่จะสรุปได้ว่าสามารถถ่ายทอดผ่านทางเมล็ดพันธุ์ได้ แม้ว่าปัจจุบันจะมีการซื้อขายเมล็ดพันธุ์มันฝรั่งเพื่อ

ปลูกเพิ่มมากขึ้นก็ตาม แต่อย่างไรจำเป็นต้องมีการศึกษาข้อมูลเชิงลึกเพิ่มเติมเกี่ยวกับกลไกการเคลื่อนย้ายของไวรัส PSTVd ในเมล็ดพันธุ์มันฝรั่ง

2. การสุ่มตัวอย่างหัวพันธุ์มันฝรั่งนำเข้าจากทุกประเทศตามมาตรฐาน ISPM No. 31 (Methodologies for sampling of consignments) โดยทำการสุ่มตัวอย่างจากด้านตรวจพืชต่าง ๆ ที่มีการนำเข้า 600 หัวต่อครั้ง หัวพันธุ์มันฝรั่งที่มีการนำเข้าตั้งแต่ 1 ตุลาคม 2564 ถึง 30 กันยายน 2567 มีการนำเข้าจาก 6 ประเทศ ได้แก่ 1) สกอตแลนด์ นำเข้าจำนวน 21 ครั้ง น้ำหนักรวม 4,256.75 ตัน 2) แคนาดา นำเข้าจำนวน 1 ครั้ง น้ำหนักรวม 729 ตัน 3) ออสเตรเลีย นำเข้าจำนวน 3 ครั้ง น้ำหนักรวม 276 ตัน 4) เนเธอร์แลนด์ นำเข้าจำนวน 4 ครั้ง น้ำหนักรวม 241.5 ตัน 5) นิวซีแลนด์ 1 ครั้ง น้ำหนักรวม 25 ตัน 6) สหรัฐอเมริกา นำเข้าจำนวน 1 ครั้ง น้ำหนักรวม 0.322 ตัน เพื่อใช้สำหรับการตรวจสอบโรคกับหัวพันธุ์

3. การตรวจสอบลักษณะอาการที่ผิดปกติหัวพันธุ์บิตเบี้ยวขนาดเล็กผิดปกติ จากตัวอย่างหัวพันธุ์นำเข้าทั้ง 6 ประเทศ ได้แก่ 1) สกอตแลนด์ 2) แคนาดา 3) ออสเตรเลีย 4) เนเธอร์แลนด์ 5) นิวซีแลนด์ 6) สหรัฐอเมริกา ไม่พบลักษณะอาการของหัวพันธุ์ที่มีรูปร่างบิดเบี้ยวผิดปกติที่คล้ายกับลักษณะอาการของโรคที่ติดเชื้อไวรัส PSTVd ในหัวมันฝรั่ง (Figure 3)

4. การตรวจวินิจฉัยเชื้อไวรัส *Potato spindle tuber viroid* (PSTVd) ด้วยเทคนิค One-step RT-PCR ตามวิธีการดังนี้

4.1 การสกัดอาร์เอ็นเอจากตาอ่อนบนหัวมันฝรั่ง (sprouted potato) (Figure 4) ด้วยวิธีการ CTAB method ตามกรรมวิธีของ Gambino *et al.* (2008) โดยใช้สารสกัด cetyltrimethylammonium bromide (CTAB) ต่อกาตาอ่อนหัวมันฝรั่งที่กำลังออกน้ำหนัก 200-500 มิลลิกรัม บดให้ละเอียดในสารละลาย CTAB 1 มิลลิลิตร (100 mM Tris, pH 8.0, 1.4 M NaCl, 50 mM EDTA, pH 8.0, 2% (w/v) CTAB, 1% (w/v) polyvinylpyrrolidone (PVP)-40 and 0.2 % (v/v) 2-mercaptoethanol) บดให้ละเอียดเป็นเนื้อเดียวกัน และดูดสารละลายลงในหลอดทดลองขนาด 1.5 มิลลิลิตร นำไปปั่นที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 30 นาที ทิ้งไว้ให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง นำไปปั่นเหวี่ยงตกตะกอนที่ความเร็ว 12,000 รอบต่อนาที นาน 10 นาที จากนั้นดูดส่วนใสในหลอดใหม่ปริมาตร 500 ไมโครลิตร(μl) และเติมสารละลาย Chloroform: isoamyl (24:1) ปริมาตร 500 ไมโครลิตร(μl) ผสมสารละลายให้เข้ากันด้วยการพลิกกลับหลอดไปมา และนำไปปั่นเหวี่ยงตกตะกอนที่ความเร็ว 12,000 รอบต่อนาที นาน 10 นาที ดูดส่วนใสด้านบนใสในหลอดใหม่ แล้วตกตะกอนสารพันธุกรรมด้วยสารละลาย isopropanol ที่แช่เย็นปริมาตร 1 เท่าของสารละลายส่วนใสและกลับหลอดไปมาให้สารละลายเข้ากันจะสังเกตเห็นการตกตะกอนของโมเลกุลดีเอ็นเอและอาร์เอ็นเอ หากการสกัดได้ความเข้มข้นของโมเลกุลดีเอ็นเอ อาร์เอ็นเอที่ สูง จากนั้นนำไปปั่นเหวี่ยงตกตะกอนดีเอ็นเอ อาร์เอ็นเอ ที่ความเร็ว 14,000 รอบต่อนาที นาน 5 นาที เทส่วนสารละลายใสทิ้งแล้วล้างตะกอนดีเอ็นเอ อาร์เอ็นเอ ด้วยเอทานอลเย็นจัดเข้มข้น 70 เปอร์เซ็นต์ สองครั้ง และนำตะกอนดีเอ็นเอ อาร์เอ็นเอ ไปตากไว้ที่อุณหภูมิห้องจนสารละลายเอลกอฮอล์ระเหยจนแห้งสนิท จึงนำตะกอนดีเอ็นเอ อาร์เอ็นเอ มาละลายด้วยน้ำกลั่นหนึ่งหลอด ปริมาตร 20 – 50 ไมโครลิตร เมื่อตะกอนดีเอ็นเอ อาร์เอ็นเอ ละลายดีแล้วจึงนำไปเก็บไว้ที่

อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส ไม่เกิน 30 วัน ที่ -80 องศาเซลเซียส สามารถเก็บได้ยาวนานหลายปี เพื่อนำไปตรวจหาเชื้อไวรัส *Potato spindle tuber viroid* ด้วยเทคนิค PCR ต่อไป

4.2 การเพิ่มปริมาณสารพันธุกรรมของเชื้อไวรัส *Potato spindle tuber viroid* ด้วยเทคนิค One-step RT-PCR ตามวิธีตรวจสอบของหน่วยงาน The Subcommittee on Plant Health Diagnostic Standards (SPHDS) ประเทศออสเตรเลีย National Diagnostic Protocol for *Potato spindle tuber viroid*, PSTVd. (2015) โดยใช้คู่ไพรเมอร์ที่มีความจำเพาะเจาะจงคือ TG21(F) 5'-TGTGGTTCACACCTGACCTCC-3' CT20(R) 5'-CTTCAGTTGTTCCACCGGG-3' ให้ผลิตภัณฑ์ PCR 258 bp (Constable and Moran., 1996) และใช้ nad5 gene เป็น internal control nad5-R 5'-CTCCAGTCACCAACATTGGCATAA-3' (Figure 5) เนื่องจากเชื้อไวรัสยังไม่ปรากฏพบในประเทศไทยจึงต้องสังเคราะห์สารพันธุกรรมจำลองเพื่อใช้เป็นสารพันธุกรรมต้นแบบสำหรับ positive control

4.3 โดยใช้สารละลายในการทำปฏิกิริยา PCR ดังต่อไปนี้คือ สารละลายสำเร็จรูปสำหรับทำปฏิกิริยา One-step RT-PCR (SuperScript™ III One-Step RT-PCR System with Platinum™ Taq DNA Polymerase) 2X Reaction PCR Mix buffer ปริมาตร 12.5 ไมโครลิตร (μl) สารละลายไพรเมอร์ความเข้มข้น 10 ไมโครโมลาร์ (μM) ปริมาตร 1.25 ไมโครลิตร (μl) ใช้สารละลายอาร์เอ็นเอ 1 ไมโครลิตร (μl) เอนไซม์ (Reverse Transcriptase และ Taq DNA polymerase Mix) 0.5 ไมโครลิตร (μl) และน้ำกลั่นหนึ่งขวด ปริมาตร 8.5 ไมโครลิตร (μl) ปริมาตรรวมทั้งหมดในการทำปฏิกิริยาเท่ากับ 25 ไมโครลิตร (μl) ทำปฏิกิริยาด้วยเครื่องเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอ PCR Thermal cycle 1. กระบวนการเปลี่ยนอาร์เอ็นเอเป็นดีเอ็นเอ (cDNA) ที่อุณหภูมิเริ่มต้น 48 องศาเซลเซียส นาน 45 นาที 2. ขั้นตอนเริ่มต้นการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอที่อุณหภูมิ 94 องศาเซลเซียส นาน 2 นาที (inertial denature) 1 รอบ และขั้นตอนอุณหภูมิ 94 องศาเซลเซียส นาน 30 วินาที (Denaturation step) อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส นาน 30 วินาที (Annealing step) อุณหภูมิ 68 องศาเซลเซียส นาน 1 นาที (Extension step) โดยทำปฏิกิริยาทั้งหมดจำนวน 35 รอบ และขั้นตอนสุดท้ายที่อุณหภูมิ 68 องศาเซลเซียส นาน 5 นาที 1 รอบ ขั้นตอนสุดท้าย อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส 1 รอบ

4.4 การตรวจสอบผลิตภัณฑ์ดีเอ็นเอ (PCR product) ด้วยเทคนิคเจลอิเล็กโตรโฟรีซิส (Gel electrophoresis) ตัวอย่างอาร์เอ็นเอที่สกัดได้จากหัวพันธุ์มันฝรั่งนำเข้าทั้งหมด 105 ตัวอย่าง เมื่อนำมาตรวจสอบหาเชื้อไวรัส PSTVd ด้วยเทคนิค One-step RT-PCR ด้วยไพรเมอร์ที่จำเพาะเจาะจงกับเชื้อ PSTVd และตรวจสอบผลิตภัณฑ์ PCR ด้วยเทคนิค เจลอิเล็กโตรโฟรีซิส (Gel electrophoresis) ทุกตัวอย่างไม่พบสารพันธุกรรมของเชื้อสาเหตุ และได้ทวนสอบความใช้ได้ของวิธีการตรวจสอบหาเชื้อไวรัส PSTVd ด้วยเทคนิค One-step RT-PCR โดยใช้การสังเคราะห์อาร์เอ็นเอของเชื้อ PSTVd (positive control) เนื่องจากเชื้อสาเหตุเป็นศัตรูพืชกักกันของประเทศไทยที่ยังไม่ปรากฏพบ (Figure 6)

5. ติดตามตรวจสอบภายหลังการนำเข้า โดยทำการติดตามตรวจสอบในแปลงของบริษัทที่นำเข้าในอำเภอบพพระ จังหวัดตาก ผลการติดตามในแปลงปลูกยังไม่พบลักษณะอาการคล้ายกับโรคที่เกิดจากไวรัส อาการต้นมันฝรั่งใบดรูป ต้นแคระแกร็นมากกว่าต้นปกติ อาจมีอาการเนื่อเยื่อตายร่วมด้วย (Figure 2)



Figure 4: Sprouted potato prepared for RNA extraction for PSTVd

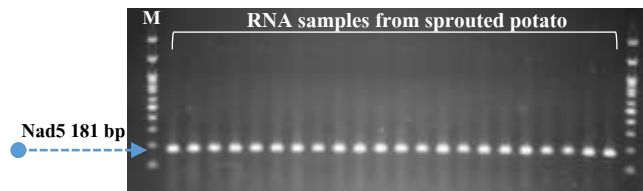


Figure 5: Internal control using the nad5 gene to assess RNA

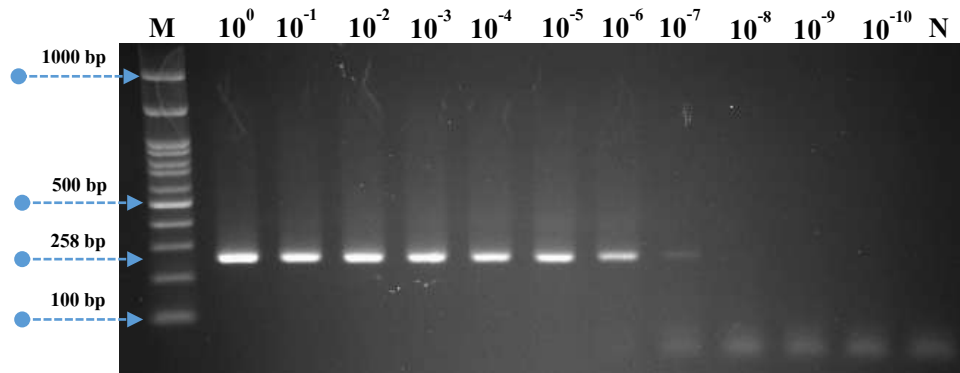


Figure 6: Gel electrophoresis on 2% agarose using one-step RT-PCR for PSTVd detection with primers TG21(F)1 and CT20(R)1. A 259 bp PCR product was successfully obtained from the positive control RNA (synthesized at 5 ng/ μ l) with various RNA dilutions.
Lane M = DNA Marker 100 bp Lane 10^0 - 10^{-10} = RNA dilution and Lane N = negative control (dH_2O)

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

1. การสืบค้นข้อมูล โครงสร้างของสารพันธุกรรมเป็นโมเลกุลของ RNA ลำดับนิวคลีโอไทด์จำนวน 359 bp เชื่อมต่อกันคล้ายพออนตรง เมื่อนำไปวิเคราะห์ลำดับนิวคลีโอไทด์ ที่เรียกว่าไวรอยด์ ซึ่งเชื้อ PSTVd จัดอยู่ในสกุล (Genus) ไวรอยด์ *Pospiviroid* ภายใต้วงศ์ (Family) *Pospiviroidae* พืชอาศัยหลักได้แก่ มันฝรั่ง (*Solanum tuberosum*) และพืชสกุล *Solanum* ชนิดอื่น ๆ ไวรอยด์จะสามารถถ่ายทอดไปกับส่วนหัวใต้ดิน กิ่งชำ กิ่งตอน ต่อกิ่ง วิธี การขยายพันธุ์พืชเป็นสาเหตุสำคัญของการแพร่กระจายของ PSTVd ในมันฝรั่งและไม้ประดับที่นำไปขยายพันธุ์ต่อ แต่ยังไม่พบการรายงานแน่ชัดสำหรับการถ่ายทอดผ่านเมล็ดพันธุ์ของมันฝรั่ง
2. การสุ่มตัวอย่างหัวพันธุ์มันฝรั่งนำเข้า ระหว่างวันที่ 1 ตุลาคม 2564 ถึง 30 กันยายน 2565 มีการนำเข้าหัวพันธุ์มันฝรั่งจาก 6 ประเทศ ได้แก่ สกอตแลนด์ แคนาดา ออสเตรเลีย เนเธอร์แลนด์ นิวซีแลนด์ และสหรัฐอเมริกา รวมทั้งหมด 31 ครั้ง น้ำหนักรวม 5,528.572 ตัน โดยการสุ่มตัวอย่างหัวพันธุ์ดำเนินการตามมาตรฐาน ISPM No. 31 โดยสุ่ม 600 หัวต่อครั้ง
3. การตรวจลักษณะอาการผิดปกติของหัวพันธุ์ ตัวอย่างจากทุกประเทศที่นำเข้าไม่พบลักษณะอาการบิดเบี้ยวหรือขนาดผิดปกติ
4. การตรวจหาเชื้อไวรอยด์ *Potato spindle tuber viroid* (PSTVd)

การสกัดอาร์เอ็นเอ (RNA) จากตาอ่อนของหัวพันธุ์มันฝรั่ง (sprouted potato) ด้วยวิธีการ CTAB method และตรวจสอบด้วยเทคนิค One-step RT-PCR ร่วมกับไพรเมอร์ที่มีความจำเพาะเจาะจง TG21(F)1 และ CT20(R) ให้ขนาด PCR product 258 bp ควรพิจารณาความเข้มข้นของตัวอย่างอาร์เอ็นเอที่สกัดได้ก่อนนำมาตรวจสอบที่ระดับความเข้มข้น 1: 10 หรือ 1: 100 เท่า

ตรวจสอบด้วยเจลอิเล็กโตรโฟรีซิสพบว่า ตัวอย่าง RNA ทั้งหมด 105 ตัวอย่าง ไม่พบสารพันธุกรรมของเชื้อไวรอยด์ PSTVd

ทวนสอบความถูกต้องของกระบวนการตรวจสอบด้วย RNA จำลองที่สังเคราะห์ (positive control) พบว่าเทคนิค One-step RT-PCR มีความน่าเชื่อถือ ถูกต้องแม่นยำเหมาะสมในการตรวจสอบเชื้อไวรอยด์ PSTVd ในหัวพันธุ์มันฝรั่งนำเข้า

5. การติดตามตรวจสอบภายหลังการนำเข้าในแปลงปลูก ณ อำเภอบพพระ จังหวัดตาก ไม่พบลักษณะอาการคล้ายโรคที่เกิดจาก PSTVd เช่น ใบลดรูป ต้นแคระแกร็น สีเขียวเข้มหรือเนื้อเยื่อตายร่วมด้วย

คำแนะนำ

1. การดำเนินงานเพิ่มเติมเพื่อความปลอดภัยทางการเกษตร
 - ฝ่ายระวังอย่างต่อเนื่องควรมีการสุ่มตรวจในแปลงปลูกเป็นระยะ เพื่อยืนยันว่าไม่มีการปนเปื้อนของเชื้อ PSTVd
 - ควบคุมการนำเข้าดำเนินการสุ่มตัวอย่างและตรวจหาเชื้อทุกครั้งตามมาตรฐาน ISPM No. 31
2. การพัฒนาขีดความสามารถการตรวจวินิจฉัย
 - พัฒนาเทคนิคที่มีความไวมากขึ้น เช่น Real-time RT-PCR เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการตรวจสอบเชื้อในปริมาณต่ำ
3. การให้ความรู้แก่เกษตรกร

- เผยแพร่ข้อมูลเกี่ยวกับโรคที่เกิดจากไวรัส PSTVd และอาการที่ควรสังเกต เพื่อให้เกษตรกรสามารถแจ้งเตือนและป้องกันการแพร่ระบาดได้ตั้งแต่ระยะแรก

การวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่าเทคนิค One-step RT-PCR สามารถใช้เป็นมาตรฐานในการตรวจหาเชื้อ PSTVd ได้อย่างมีประสิทธิภาพในประเทศไทย และช่วยลดความเสี่ยงจากการระบาดของศัตรูพืชในอนาคต.

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ด้านตรวจพืชลาดกระบ้ง ด้านตรวจพืชท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ ด้านตรวจพืชท่าเรือแหลมฉบัง สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร กรมวิชาการเกษตร ที่อำนวยความสะดวกในการสุ่มตรวจตัวอย่างหัวพันธุ์มันฝรั่งและข้อมูลสถิติการนำเข้า

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2550. ประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง กำหนดศัตรูพืชเป็นสิ่งต้องห้ามตามพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 (ฉบับที่ 6) พ.ศ. 2550 ประกาศ ณ วันที่ 26 เมษายน 2550 ราชกิจจานุเบกษา เล่ม 124 ตอนพิเศษ 66 ง. ลงวันที่ 1 มิถุนายน 2550.
- Constable F. and Moran J. 1996. PCR protocols for the detection of Chrysanthemum stunt and *Potato spindle tuber viroids*. Final Report for the Horticultural Research and Development Corporation; project number PT 410. Department of Natural Resources and Environment, Victoria, Australia.
- EPPO. *Potato spindle tuber viroid* (PSTVd) [ออนไลน์]. 2024.
<https://gd.eppo.int/taxon/PSTVD0/datasheet>
- EFSA. 2011. Scientific Opinion on the assessment of the risk of solanaceous pospiviroids for the EU territory and the identification and evaluation of risk management options. EFSA Journal 9, 2330.
- Gambino G, Perrone I and Gribaudo I. 2008. A Rapid and effective method for RNA extraction from different tissues of grapevine and other woody plants. *Phytochemical Analysis* 19(6), 520–525. <https://doi.org/10.1002/pca.1078>.
- Hammond, R. W. and Owens, R. A. 2006. Viroids: New and Continuing Risks for Horticultural and Agricultural Crops. Online. APSnet Features. doi: 10.1094/APSnetFeature-2006-1106
- Martin WH (1922) 'Spindle tuber' a new potato trouble. Hints to Potato Growers, N.J. State Potato Association 3, No 8, 4 pp.
- Owens RA and Verhoeven JTJ. 2009. Potato spindle tuber. External factsheets. Minnesota, USA. APSnet, unpaginated. Available at <https://www.apsnet.org/edcenter/disandpath/viral/pdlessons/Pages/PotatoSpindleTuber.aspx> (accessed on 23-12-2020).
- Singh RP, Boucher A and Somerville TH. 1992. Detection of potato spindle tuber viroid in the pollen and various parts of potato plant pollinated with viroid-infected pollen. *Plant Disease* 76, 951-953.
- SPHDS. National Diagnostic Protocol for *Potato spindle tuber viroid*, PSTVd. 2015. Subcommittee on Plant Health Diagnostic Standards. Australian Government, Department of Agriculture. [ออนไลน์]. 2024.
<https://www.plantbiosecuritydiagnostics.net.au/app/uploads/2018/11/NDP-7Potato-Spindle-Tuber-Viroid-V1.3.pdf>.

ผลของน้ำกระตุ้นด้วยพลาสมาต่อเชื้อรา *Alternaria brassicicola* สาเหตุโรคใบจุดในพืชวงศ์กะหล่ำ

สุวรรณา สุนันท์ ศิวพล ศรีสนพันธุ์ สวิตา สุวรรณรัตน์

Suwanna Sunan Siwapon Srisonphan Sawita Suwannarat

¹ภาควิชาโรคพืช คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900

²ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900

บทคัดย่อ

Alternaria brassicicola เป็นเชื้อราสาเหตุโรคใบจุดของพืชวงศ์กะหล่ำ เกิดโรคในส่วนต่างๆของโรคตั้งแต่ระยะกล้าจนถึงระยะเก็บเกี่ยว ส่งผลต่อคุณภาพของผลผลิตผักสด เชื้อราสาเหตุสามารถติดไปกับเมล็ดพันธุ์และถ่ายทอดโรคผ่านทางเมล็ดพันธุ์ได้ งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของน้ำกระตุ้นด้วยพลาสมาต่อการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *A. brassicicola* และควบคุมการเกิดโรค โดยใช้ น้ำกระตุ้นด้วยพลาสมา (PAW) ที่ระยะเวลา 15 30 45 และ 60 นาที โดยทดสอบสปอร์เชื้อราใน PAW เป็นเวลานาน 20 40 และ 60 นาที พบว่า สปอร์เชื้อราที่ทดสอบใน PAW60 เป็นเวลานาน 60 นาที สปอร์ถูกยับยั้งการงอกได้ดีที่สุด เปอร์เซ็นต์การงอกสปอร์เท่ากับ 77.3 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาได้แก่ PAW30 และ PAW45 ที่เวลา 60 นาที มี เปอร์เซ็นต์การงอกของสปอร์เท่ากับ 80.3 และ 89.6 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แต่จากผลการทดสอบน้ำหนักแห้งของเส้นใยเชื้อรา *A. brassicicola* พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม และในการทดสอบความสามารถของเชื้อราในการทำให้เกิดโรคบนใบพืช พบว่า สปอร์เชื้อรา *A. brassicicola* ที่แช่ใน PAW60 นาน 60 นาที แสดงอาการโรคบนใบพืชลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม เท่ากับ 67.1 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาได้แก่ PAW45 นาน 60 นาที และ PAW60 นาน 20 นาที อาการของโรคลดลง 64.7 และ 61.2 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ จากผลการทดสอบสรุปได้ว่าการใช้น้ำกระตุ้นด้วยพลาสมาสามารถลดการงอกของสปอร์ของเชื้อรา *A. brassicicola* และสามารถลดความสามารถในการเกิดโรคได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คำสำคัญ: โรคใบจุด การควบคุมโรค *Alternaria brassicicola*

PP-13

ภาคเกษตร

Effect of Plasma Activated Water on *Alternaria brassicicola* the Causal Agent of Leaf Spot on Crucifer Crop

Suwanna Sunan¹ Siwapon Srisonphan² Sawita Suwannarat¹

¹Department of Plant Pathology, Faculty of Agriculture, Kasetsart University, Bangkok 10900

²Department of Electrical Engineering, Faculty of Engineering, Kasetsart University, Bangkok 10900

ABSTRACT

Alternaria brassicicola is a fungal pathogen causing leaf spot disease in cruciferous plants. This pathogen affects various stages of plant growth, from seedlings to harvest, thereby compromising the quality of fresh produce. The pathogen can be transmitted via contaminated seeds. This study aimed to evaluate the effectiveness of plasma-activated water (PAW) in inhibiting the growth of *A. brassicicola* and controlling disease development. PAW was created by applying plasma for 15, 30, 45, and 60 minutes. Fungal spores were tested in PAW for 20, 40, and 60 minutes. It was found that spores treated with PAW60 for 60 minutes showed the highest inhibition of germination, with a germination rate of 77.3%. PAW60 treated of 30 and 45 minutes resulted in germination rates of 80.3% and 89.6%, respectively. However, there was no statistically significant difference in the dry weight of *A. brassicicola* mycelium compared to the control. In disease severity tests on plant detached leaves, spores of *A. brassicicola* treated with PAW60 for 60 minutes exhibited 67.1% reduction in disease symptoms compared to the control followed by PAW45 treated for 60 minutes and PAW 60 treated for 20 minutes showed 64.7% and 61.2% reductions in disease symptoms, respectively. The results indicate that plasma-activated water effectively reduces spore germination and decreases the pathogenicity of *A. brassicicola*.

Keyword: Leaf spot disease, Disease control, *Alternaria brassicicola*

คำนำ

พืชวงศ์กะหล่ำเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญชนิดหนึ่งของประเทศไทยที่มีการปลูกเพื่อใช้ทางการค้า เช่น คะน้า กวางตุ้ง กะหล่ำปลี กะหล่ำดอก และบรอกโคลี เป็นต้น โรคที่สำคัญในพืชวงศ์กะหล่ำ คือ โรคใบจุด (Leaf spot disease) เกิดจากเชื้อรา *Alternaria brassicicola* (Ağagündüz et al., 2022) โรคขอบใบทองหรือเน่าดำ (Bacterial leaf blight) เกิดจากเชื้อแบคทีเรีย *Xanthomonas campestris pv campestris* โรคราน้ำค้าง (Downy mildew) เกิดจากเชื้อรา *Peronospora parasitica* และโรครากเน่า (Clubroot) เกิดจากเชื้อรา *Plasmodiophora brassicae*

เชื้อรา *Alternaria brassicicola* เป็นเชื้อราสาเหตุโรคใบจุดของพืชวงศ์กะหล่ำ เกิดโรคในส่วนต่าง ๆ ของพืชตั้งแต่ระยะกล้าจนถึงระยะเก็บเกี่ยว (Humpherson-Jones & Maude, 1982; Saharan et al., 2016) ส่งผลต่อคุณภาพของผลผลิตผักสด เชื้อราสาเหตุสามารถติดไปกับเมล็ดพันธุ์และถ่ายทอดโรคผ่านทางเมล็ดพันธุ์ได้ (Humpherson-Jones & Maude, 1982; Maude & Humpherson-Jones, 1980) ในกรณีที่มีการรุนแรงสามารถทำให้เน่าเปื่อยทั้งต้น เชื้อราสามารถแทรกซึมเนื้อเยื่อของพืชผ่านปากใบ หรือสามารถเข้าทำลายได้โดยตรง (Macioszek et al., 2018; Nowakowska et al., 2019; Sharma et al., 2014) แนวทางการควบคุมโรคใบจุดในปัจจุบันใช้เมล็ดพันธุ์ที่ปลอดโรค ไม่นำเมล็ดพันธุ์จากแปลงที่มีการระบาดของโรคมาปลูกและแช่เมล็ดในน้ำอุ่นประมาณ 50 °C นาน 20-25 นาที ก่อนปลูก และคลุกเมล็ดด้วยสารป้องกันกำจัดเชื้อรา ไอโพรไดโอน 50% WP อัตรา 5-10 กรัมต่อเมล็ดพันธุ์ 1 กิโลกรัม ก่อนปลูก

ในปัจจุบันมีเทคโนโลยีพลาสมาที่ได้ถูกนำมาใช้ทางด้านการเกษตร เช่น การลดเชื้อที่ปนเปื้อนกับผลผลิต การเกษตร การนำน้ำกระตุ้นด้วยพลาสมา (Plasma Activated Water) ใช้ลดการปนเปื้อนของเชื้อแบคทีเรีย *Escherichia coli* บนเมล็ดถั่วเหลือง (Mošovská et al. (2022) การนำไปลดปริมาณยาฆ่าแมลงในผักและผลไม้ เช่น การลดปริมาณสารตกค้างของยาฆ่าแมลง Phoxim ในองุ่น โดยใช้น้ำกระตุ้นด้วยพลาสมา เป็นเวลา 30 นาที สามารถลดปริมาณ Phoxim บนองุ่นได้ถึง 73.60 % (Zheng et al. (2019) นอกจากนี้พบว่าน้ำกระตุ้นด้วยพลาสมาสามารถช่วยส่งเสริมการงอกเมล็ดและการเจริญเติบโตของพืช เช่น เพิ่มอัตราการงอกของเมล็ดถั่วเหลือง 100 % (Porto et al. (2018) เป็นต้น ดังนั้น ในงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของน้ำกระตุ้นด้วยพลาสมาต่อการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *A. brassicicola* และการควบคุมโรคใบจุด

วิธีการดำเนินการ

1. การแยกเชื้อรา *A. brassicicola* ที่ติดมากับเมล็ด

การแยกเชื้อราที่ติดมากับเมล็ดวงศ์กะหล่ำ โดยการประยุกต์ใช้ร่วมกับการตรวจเชื้อราบนเมล็ดพันธุ์ ด้วยวิธีเพาะบนกระดาษซับ (blotter method) โดยสุมเมล็ดคะน้า กะหล่ำ ผักชีหูด กวางตุ้งใบ จำนวน 100 เมล็ด

บ่มภายใต้แสง Near Ultraviolet (NUV) สลับมืด 12 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิห้อง 25 °C เป็นเวลา 5 วัน เมื่อพบสปอร์ของเชื้อรา *A. brassicicola* เจริญบนเมล็ด ย้ายสปอร์เลี้ยงลงบนอาหาร Potato Dextrose Agar (PDA) จากนั้นทำเชื้อให้บริสุทธิ์ โดยตัดบริเวณปลายเส้นใย (hyphal tip isolation) ศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเชื้อราสาเหตุโรค และเก็บรักษาเชื้อเพื่อใช้ในการทดสอบในขั้นตอนต่อไป

2. การทดสอบความสามารถในการทำให้เกิดโรค และการประเมินความรุนแรงของเชื้อในการเกิดโรคใบจุด

วางแผนการทดลองแบบ completely randomized design (CRD) กรรมวิธีละ 3 ซ้ำ ด้วยวิธีการ Detached leaf โดยฆ่าเชื้อที่ผิวใบด้วยการใช้สำลีชุบแอลกอฮอล์ 70 % จากนั้นใช้สำลีชุบน้ำกลั่น แล้วพันที่ก้านใบ ใช้ cork borer เส้นผ่าศูนย์กลาง 0.7 cm เจาะชั้นวันอาหารเลี้ยงเชื้อที่มีเส้นใยเชื้อราอายุ 7 วัน เจริญอยู่ วางบนบริเวณใบค่น้ำ บ่มในกล่องให้ความชื้น ที่อุณหภูมิ 25 °C สังเกตและบันทึกอาการของโรคและพัฒนาการเกิดโรค และวัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของแผลที่เกิดจากเชื้อราที่ปลูกทุกๆวัน เป็น เวลา 5 วัน

3. การทดสอบน้ำกระตุ้นด้วยพลาสมากับเชื้อรา *A. brassicicola*

เตรียมเชื้อรา *A. brassicicola* ที่ความเข้มข้น 2×10^6 สปอร์/มิลลิลิตร จากนั้นปั่นเหวี่ยงเพื่อให้สปอร์ทกตะกอน จากนั้นจึงเริ่มทดสอบโดยนำสปอร์เชื้อราผสมในน้ำกระตุ้นด้วยพลาสมา (PAW) ที่ระยะเวลา 15 นาที (PAW 15) 30 นาที (PAW 30) 45 นาที (PAW 45) และ 60 นาที (PAW 60) และแช่สปอร์ในน้ำกระตุ้นด้วยพลาสมา เป็นเวลานาน 20 40 และ 60 นาที

4. การตรวจสอบประสิทธิภาพของน้ำกระตุ้นพลาสมาในการควบคุมเชื้อรา *A. brassicicola*

4.1 ตรวจสอบการงอกของสปอร์ของเชื้อรา *A. brassicicola*

นำสปอร์แขวนลอยของเชื้อราที่ผ่านการทดสอบ ปริมาณ 100 μ l ผสมกับอาหาร Potato Dextrose Broth (PDB) ปริมาตร 200 μ l บ่ม ที่อุณหภูมิ 25 °C จากนั้นตรวจสอบการงอกของสปอร์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ ที่ระยะเวลา 8 16 และ 24 ชั่วโมงหลังบ่ม โดยสุ่มนับจำนวนสปอร์ไม่น้อยกว่า 100 สปอร์ คำนวณการงอกของสปอร์โดยใช้สูตรต่อไปนี้:

$$\% \text{ การงอกของสปอร์} = \frac{\text{จำนวนสปอร์ที่งอก}}{\text{จำนวนสปอร์ทั้งหมด}} \times 100$$

4.2 ตรวจสอบน้ำหนักแห้งของเส้นใยเชื้อรา *A. brassicicola*

นำสปอร์แขวนลอยของเชื้อราที่ผ่านการทดสอบ ปริมาตร 1 ml เลี้ยงในอาหาร PDB ปริมาตร 20 ml ซึ่งบรรจุในขวดแก้วรูปชมพู่ (flask) นำไปเขย่าที่ความเร็ว 250 rpm เป็นเวลา 5 วัน จากนั้นกรองเส้นใยของเชื้อ

ราด้วยกระดาษกรอง whatman No.1 นำเส้นใยไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 60 °C เป็นเวลาอย่างน้อย 18 ชั่วโมง ซังหาน้ำหนักแห้งและบันทึกผล

4.3 การประเมินความรุนแรงในการเกิดโรคใบจุด

นำสปอร์แขวนลอยของเชื้อราที่ผ่านการทดสอบปลูกเชื้อลงในพืช ด้วยวิธีการ Detached leaf โดยฆ่าเชื้อที่ผิวใบด้วยการใช้สำลีชุบเอทิลแอลกอฮอล์ 70% หยดสปอร์แขวนลอยเชื้อราปริมาตร 10 μ l บนใบคะน้ำ จากนั้นบ่มในกล่องให้ความชื้น ที่อุณหภูมิ 25 °C สังเกตและบันทึกอาการของโรคและพัฒนาการเกิดโรค โดยวัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของแผลที่เกิดจากเชื้อราที่ปลูกทุกวัน เป็น เวลา 3 วัน

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. ผลการตรวจหาเชื้อราที่ติดมากับเมล็ดผักกะหล่ำ

จากการตรวจหาเชื้อราที่ติดมากับเมล็ดผักคะน้า ผักกวางตุ้ง ผักกะหล่ำดอก และผักชีหูด ด้วยวิธีเพาะบนกระดาษขึ้น (blotter method) สามารถแยกเชื้อราจากพืช ได้แก่ ผักกวางตุ้ง ไอโซเลท AB1 ผักกะหล่ำดอก ไอโซเลท AB2 และ ผักชีหูด ไอโซเลท AB3 โดยทั้ง 3 ไอโซเลท พบการเจริญของเชื้อรา *A. brassicicola* บนอาหารเลี้ยงเชื้อ Potato Dextrose Agar (PDA) มีโคโลนีสีเขียวมะกอกอมเทาถึงสีน้ำตาลดำมีลักษณะคล้ายกำมะหยี่ (Fig.1A, 1B, 1C) จากการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเชื้อรา *A. brassicicola* ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ พบเส้นใยลักษณะแตกแขนงมีผนังกัน สร้างก้านชูสปอร์ (conidiophore) สีน้ำตาลอ่อน มักเกิดเดี่ยวๆ หรืออาจเกิดเป็นกลุ่ม 2-12 ก้านหรือมากกว่า มีลักษณะตรงหรือโค้งเล็กน้อย รูปร่างเป็นทรงกระบอกที่ปลายมีลักษณะพองออกเล็กน้อย มีผนังกันตามขวาง สร้างโคนติดต่อกันเป็นลูกโซ่บางครั้งลูกโซ่มีการแตกแขนง โคนินเดียวมีรูปร่างทรงกระบอกหรือกระบอกหัวกลับมีผนังกันตามขวางมักไม่ค่อยพบผนังตามยาว (Fig. 1D, 1E, 1F) Dixon (1981)

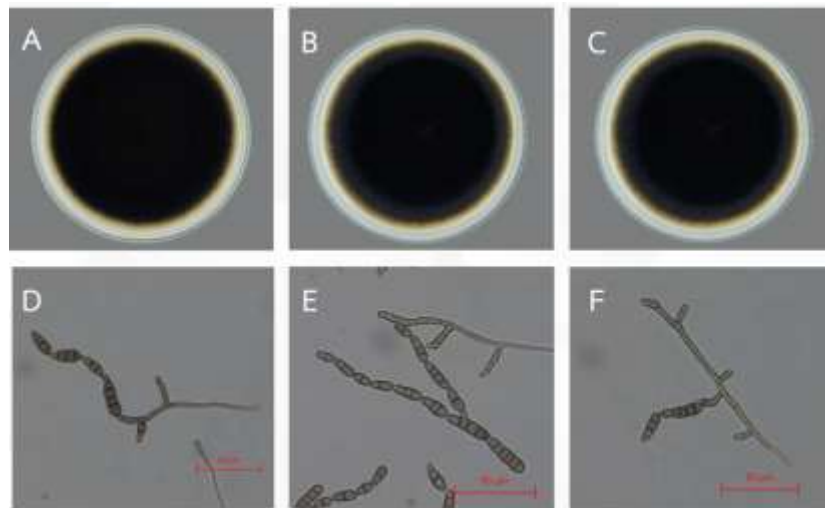


Fig.1 Morphological characterization of *A. brassicicola* on PDA at 7 day (A-D) fungi were isolated from bok choy (AB1), (B-E) fungi were isolated from cauliflower (AB2), (C-F) fungi were isolated from rat-tailed radish (AB3), (A, B, C) colony type, (D, E, F) spore type (scale bar=50 µm)

2. พิสูจน์การเกิดโรคและการประเมินความรุนแรงในการเกิดโรคใบจุด

พบว่าหลังปลูกเชื้อเป็นเวลา 7 วัน ใบพืชเริ่มแสดงอาการจุดกลมๆสีน้ำตาลมีวงแหวนซ้อนกัน รอบแผลมีสีเหลือง (Fig.2) และจากการประเมินความรุนแรงในการเกิดโรคใบจุด ที่ 5 วัน พบว่าไอโซเลทจากกะหล่ำดอก (AB2) เกิดโรคได้รุนแรงที่สุดขนาดของแผลเท่ากับ 1.51 cm รองลงมาได้แก่ไอโซเลทจากผักชีหูด (AB3) และไอโซเลทจากกวางตุ้งใบ (AB1) ขนาดของแผลเท่ากับ 1.20 และ 1.15 cm ตามลำดับ (Table 1)

Table 1 The Disease severity of leaf spot disease on collard greens using detached leaves method evaluated from lesion diameter

Isolates	Lesion diameter (cm)				
	Day 1	Day 2	Day 3	Day 4	Day 5
AB1	0.00a [*]	0.32a [*]	0.36a [*]	0.88a [*]	1.15a [*]
AB2	0.00a [*]	0.22a [*]	0.64a [*]	1.09a [*]	1.51a [*]
AB3	0.00a [*]	0.20a [*]	0.65a [*]	0.96a [*]	1.20a [*]

^{*} Different letters indicate significant difference between values at $p < 0.05$ using the duncan's multiple range test (DMRT).



Fig.2 Leaf spot disease caused by *Alternaria brassicicola* 7 days after inoculation

3. ผลของน้ำกระตุ้นด้วยพลาสมาในการควบคุมเชื้อรา *A. brassicicola*

3.1 ผลการตรวจสอบการงอกของสปอร์ของเชื้อรา *A. brassicicola*

จากการตรวจสอบการงอกของสปอร์ของเชื้อรา *A. brassicicola* โดยการแช่น้ำ PAW เป็นระยะเวลา 20 นาที พบว่า ที่ 8 ชั่วโมง มีเปอร์เซ็นต์การงอกที่น้อยกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุมแต่เมื่อปล่อยให้เวลาผ่านไปถึง 24 ชั่วโมง พบว่ามีเปอร์เซ็นต์การงอกที่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม(ตาราง2A) เมื่อมีการเพิ่มระยะเวลาในการการแช่น้ำPAW เป็นระยะเวลา 40 นาที พบว่ากรรมวิธีที่ PAW-45 และ PAW-60 มีเปอร์เซ็นต์การงอกที่ลดลงเมื่อเปรียบกับระยะเวลาในการการแช่น้ำ PAW เป็นระยะเวลา 20 นาที (ตาราง2B) เพิ่มระยะเวลาในการการแช่น้ำPAW เป็นระยะเวลา 60 นาที พบว่า PAW-60 ที่เวลา 24 ชั่วโมง สามารถยับยั้งการงอกได้ดีที่สุด โดยมีเปอร์เซ็นต์การงอกเท่ากับ 77.3 % รองลงมาได้แก่ PAW-30 และ PAW-45 ที่เวลา 60 นาที มีเปอร์เซ็นต์การงอกของสปอร์เท่ากับ 80.3 และ 89.6 % ตามลำดับ (ตาราง 2C)

Table 2 Inhibition of spore germination of *A. brassicicola* in plasma-activated water (PAW) (A) for 20 minutes (B) for 40 minutes (C) for 60 minutes

A			
Treatment	Spore germination (%)		
	8h	16h	24h
PAW-15	8.33 ^a	100.00 ^a	100.00 ^a
PAW-30	6.33 ^{bc}	100.00 ^a	100.00 ^a
PAW-45	5.33 ^{bc}	100.00 ^a	100.00 ^a
PAW-60	2.00 ^c	97.33 ^a	97.33 ^a
Control 10%	0.00 ^d	0.00 ^c	0.00 ^d
Control	93.67 ^a	100.00 ^a	100.00 ^a

^aDifferent letters indicate significant difference between values at $p < 0.05$ using the Duncan's multiple range test (DMRT).

B			
Treatment	Spore germination (%)		
	8h	16h	24h
PAW-15	2.87 ^{bc}	100.00 ^a	100.00 ^a
PAW-30	2.00 ^{bc}	100.00 ^a	100.00 ^a
PAW-45	2.00 ^{bc}	87.00 ^a	97.67 ^a
PAW-60	0.67 ^c	75.33 ^a	95.00 ^a
Control 10%	0.00 ^c	0.00 ^a	0.00 ^d
Control	96.00 ^a	100.00 ^a	100.00 ^a

^aDifferent letters indicate significant difference between values at $p < 0.05$ using the Duncan's multiple range test (DMRT).

C			
Treatment	Spore germination (%)		
	8h	16h	24h
PAW-15	1.00 ^c	100.00 ^a	100.00 ^a
PAW-30	0.00 ^c	89.33 ^b	80.67 ^d
PAW-45	0.00 ^c	79.67 ^c	80.33 ^d
PAW-60	0.00 ^c	57.33 ^d	77.33 ^e
Control 10%	0.00 ^c	0.00 ^a	0.00 ^d
Control	96.00 ^a	100.00 ^a	100.00 ^a

^aDifferent letters indicate significant difference between values at $p < 0.05$ using the Duncan's multiple range test (DMRT).

3.2 ผลการทดสอบน้ำหนักแห้งของเส้นใยเชื้อรา *A. brassicicola*

ผลการทดสอบน้ำหนักแห้งของเส้นใยเชื้อรา *A. brassicicola* การใช้ PAW ที่ระยะเวลา 15 30 45 และ 60 นาที โดยการแช่ใน PAW เป็นระยะเวลา 20 40 และ 60 นาที น้ำหนักแห้งของเส้นใยเชื้อราในแต่ละกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม (Table 3)

Table 3 The dry weight of *A. brassicicola* mycelium

Treatment	Mycelium weight (g)		
	Time (min)		
	20	40	60
PAW-15	0.70a [*]	0.71a [*]	0.71a [*]
PAW-30	0.71a [*]	0.70a [*]	0.71a [*]
PAW-45	0.70a [*]	0.71a [*]	0.72a [*]
PAW-60	0.71a [*]	0.68a [*]	0.72a [*]
Clorox 10%	0.59b [*]	0.61b [*]	0.61b [*]
Control	0.77a [*]	0.70a [*]	0.70a [*]

Different letters indicate significant difference between values at $p < 0.05$ using the Duncan's multiple range test (DMRT).

3.3 ผลการประเมินความรุนแรงในการเกิดโรคใบจุด

จากการประเมินความรุนแรงในการเกิดโรคใบจุดบนใบพืช ด้วยวิธีการ Detached leaf พบว่า กรรมวิธี PAW60-60 มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเท่ากับ 32.9 % เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม เท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาได้แก่ กรรมวิธี PAW45-60 มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเท่ากับ 35.3 % (Table 4)

Table 4 Disease severity tests on plant using detached leaves method.

treatment	Disease severity (%)
	Mean
PAW-30-20 ^{*1}	40b ^{*2}
PAW-45-20 ^{*1}	42.4b ^{*2}
PAW-60-20 ^{*1}	38.8b ^{*2}
PAW-30-40 ^{*1}	38.8b ^{*2}
PAW-45-40 ^{*1}	52.9b ^{*2}
PAW-60-40 ^{*1}	54.1b ^{*2}
PAW-30-60 ^{*1}	57.6b ^{*2}
PAW-45-60 ^{*1}	35.3bc ^{*2}
PAW-60-60 ^{*1}	32.9bc ^{*2}
Clorox 10%	0c ^{*2}
Control (<i>A.brassicicola</i>)	100a ^{*2}

^{*1} The duration for soaking in plastic activated water (PAW)
^{*2} Different letters indicate significant difference between values at $p < 0.05$ using the Duncan's multiple range test (DMRT).

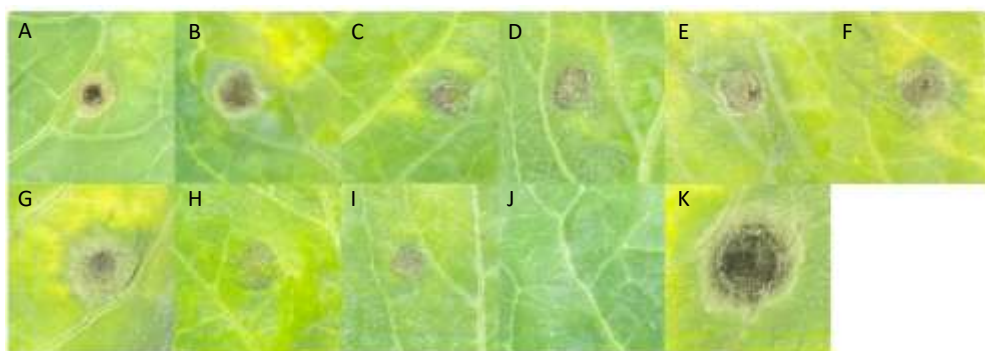


Fig.3 Disease severity tests on plant using detached leaves method (A) using PAW treated for 30 minutes, fungal spores were tested in PAW for a duration of 20 minutes, (B) using PAW treated for 45 minutes, fungal spores were tested in PAW for a duration of 20 minutes, (C) using PAW treated for 60 minutes, fungal spores were tested in PAW for a duration of 20 minutes, (D) using PAW treated for 30 minutes, fungal spores were tested in PAW for a duration of 40 minutes, (E) using PAW treated for 45 minutes, fungal spores were tested in PAW for a duration of 40 minutes, (F) using PAW treated for 60 minutes, fungal spores were tested in PAW for a duration of 40 minutes, (G) using PAW treated for 30 minutes, fungal spores were tested in PAW for a duration of 60 minutes, (H) using PAW treated for 45 minutes, fungal spores were tested in PAW for a duration of 60 minutes, (I) using PAW treated for 60 minutes, fungal spores were tested in PAW for a duration of 60 minutes, (J) using clorox 10%, (K) control (inoculate of *A. brassicicola*)

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

จากการตรวจหาเชื้อราที่ติดมากับเมล็ดพืชวงศ์กะหล่ำ สามารถแยกเชื้อได้จากพืช 3 ชนิด ได้แก่ ผักกวางตุ้ง ผักกะหล่ำดอก ผักชีหูด ศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเชื้อและพิสูจน์การเกิดโรค พบว่า ทั้ง 3 ไอโซเลทเป็นเชื้อรา *A. brassicicola* มีโคโลนีสีเขียวมะกอกอมเทาถึงสีน้ำตาลดำ มีลักษณะคล้ายก้ามปูพบเส้นใย

ของเชื้อราแตกแขนงมีผนังกัน สร้างโคนิเดียต่อกันเป็นลูกโซ่ บางครั้งลูกโซ่มีการแตกแขนง โคนิเดียมีรูปร่างทรงกระบอกหรือกระบอกหัวกลับ มีผนังกันตามขวาง มักไม่ค่อยพบผนังตามยาว พบอาการที่ใบมีจุดกลมๆ สีน้ำตาลมีวงแหวนซ้อนกัน รอบแผลมีสีเหลือง จากการประเมินความรุนแรงในการเกิดโรค พบว่าไอโซเลทจากกะหล่ำดอกเกิดโรคได้รุนแรงที่สุด การใช้น้ำกระตุ้นด้วยพลาสมาในการควบคุมเชื้อรา *A. brassicicola* พบว่าการใช้น้ำกระตุ้นด้วยพลาสมาไม่มีผลต่อน้ำหนักแห้งของเส้นใยของเชื้อรา *A. brassicicola* แต่ให้ผลดีต่อการควบคุมสปอร์ของเชื้อ โดยสามารถลดการงอกของสปอร์ของเชื้อรา *A. brassicicola* และสามารถลดความสามารถในการเกิดโรคได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คำขอบคุณ

งานวิจัยนี้ได้รับความสนับสนุนการใช้พื้นที่ห้องปฏิบัติการจาก ภาควิชาโรคพืช คณะเกษตรมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ และน้ำกระตุ้นด้วยพลาสมาจาก ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เอกสารอ้างอิง

- ศูนย์ส่งเสริมเทคโนโลยีการเกษตรด้านอารักขาพืช จังหวัดสุราษฎร์ธานี. 2563. โรคใบจุด (*Alternaria brassicicola*). สืบค้น 2 พฤศจิกายน 2567. กรมส่งเสริมการเกษตร (หน่วยงาน)
- อุดมศักดิ์ เลิศสุชาตวนิช. 2567. 5 โรคพืช ผักตระกูลกะหล่ำ. สืบค้น 2 พฤศจิกายน 2567. สำนักพิมพ์บ้านและสวน (หน่วยงาน)
- Ağagündüz, D., Şahin, T. Ö., Yılmaz, B., Ekenci, K. D., Duyar Özer, Ş., & Capasso, R. 2022. Cruciferous vegetables and their bioactive metabolites: from prevention to novel therapies of colorectal cancer. Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine, 2022(1), 1534083.
- Dixon, G. R. 1981. Vegetable Crop Disease. School of Agriculture.
- Humpherson-Jones, F., & Maude, R. 1982. Studies on the epidemiology of *Alternaria brassicicola* in Brassica oleracea seed production crops. Annals of Applied Biology, 100(1), 61-71.
- Macioszek, V., Lawrence, C., & Kononowicz, A. 2018. Infection cycle of *Alternaria brassicicola* on Brassica oleracea leaves under growth room conditions. Plant pathology, 67(5), 1088-1096.

- Maude, R., & Humpherson-Jones, F. 1980. Studies on the seed-borne phases of dark leaf spot *Alternaria brassicicola* and grey leaf spot *Alternaria brassicae* of brassicas. *Annals of Applied Biology*, 95(3), 311-319.
- Mošovská, S., Medvecká, V., Klas, M., Kyzek, S., Valík, Ľ., Mikulajová, A., & Zahoranová, A. 2022. Decontamination of *Escherichia coli* on the surface of soybean seeds using plasma activated water. *LWT*, 154, 112720.
- Nowakowska, M., Wrzesińska, M., Kamiński, P., Szczechura, W., Lichocka, M., Tartanus, M., Kozik, E. U., & Nowicki, M. 2019. *Alternaria brassicicola*–Brassicaceae pathosystem: insights into the infection process and resistance mechanisms under optimized artificial bio-assay. *European Journal of Plant Pathology*, 153, 131-151.
- Porto, C. L., Ziuzina, D., Los, A., Boehm, D., Palumbo, F., Favia, P., Tiwari, B., Bourke, P., & Cullen, P. J. 2018. Plasma activated water and airborne ultrasound treatments for enhanced germination and growth of soybean. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 49, 13-19.
- Saharan, G. S., Mehta, N., Meena, P. D., & Dayal, P. 2016. *Alternaria* diseases of crucifers: biology, ecology and disease management. Springer.
- Sharma, P., Deep, S., Bhati, D. S., Sharma, M., & Chowdappa, P. 2014. Penetration and infection processes of *Alternaria brassicicola* on cauliflower leaf and *Alternaria brassicae* on mustard leaf: a histopathological study. *Plant Pathology Journal*, 13(2), 100.
- Zheng, Y., Wu, S., Dang, J., Wang, S., Liu, Z., Fang, J., Han, P., & Zhang, J. 2019. Reduction of phoxim pesticide residues from grapes by atmospheric pressure non-thermal air plasma activated water. *Journal of Hazardous Materials*, 377, 98-105.

การวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับการนำเข้าดอกและต้นลิลลี่ จากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก

วาสนา ฤทธิ์ไธสง	อลงกต โพธิ์ดี	ณฐมน แก้วนุ้ย
วาสนา รุ่งสว่าง	สุรศักดิ์ แสนโคตร	ชมัยพร บัวมาศ
Wasana Ridthaisong	Alongkot Phodee	Nathamol Kaewnuy
Wasana Rungsawang	Surasak Saenkhrot	Chamaiporn Buamas

กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช¹

กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช²

กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช³

บทคัดย่อ

ลิลลี่ (*Lilium* spp.) เป็นไม้ดอกเมืองหนาว มีการนำเข้ามาในประเทศไทยทั้งในรูปแบบของไม้ตัดดอก และต้นพร้อมกระถางจากประเทศจีน และเวียดนามเป็นจำนวนมาก คิดเป็นมูลค่ากว่า 191 ล้านบาท เนื่องจากลิลลี่เป็นสิ่งกักตักตามประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง กำหนดพืชจากแหล่งที่กำหนดเป็นสิ่งกักตัก ข้อยกเว้น และเงื่อนไขตามพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 พ.ศ. 2550 การนำเข้าจึงมีเพียงใบรับรองสุขอนามัยพืชแนบมาพร้อมกับสินค้าเท่านั้นโดยไม่มีมาตรการจัดการก่อนนำเข้าและไม่ต้องขอใบอนุญาตนำเข้า ซึ่งอาจเป็นสาเหตุให้ศัตรูพืชของลิลลี่ที่ไม่มีรายงานพบในประเทศติดเข้ามากับดอกและต้นของลิลลี่ที่นำเข้า ทั้งนี้ จากการรวบรวมข้อมูลศัตรูพืชของลิลลี่พบศัตรูพืชรวม 113 ชนิด เมื่อนำมาวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชในส่วนของดอกและต้นลิลลี่พบว่าศัตรูพืชที่ไม่มีรายงานในประเทศไทยและมีโอกาสติดเข้ามากับดอกและต้นลิลลี่นำเข้าได้รวม 41 ชนิด ซึ่งเป็นศัตรูพืชที่มีศักยภาพเป็นศัตรูพืชกักกันของดอกและต้นลิลลี่ที่สามารถจัดลำดับความเสี่ยงศัตรูพืชในระดับความเสี่ยงปานกลางได้ 7 ชนิด ความเสี่ยงสูงได้ 5 ชนิด ซึ่งต้องมีการกำหนดมาตรการสุขอนามัยพืชสำหรับจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชกักกันทั้งในแหล่งผลิตและพื้นที่บรรจุหรือการหีบห่อดอกและต้นลิลลี่ก่อนการส่งออกจากประเทศต้นทาง

คำหลัก: ลิลลี่ การวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช ภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก

PP-14

ภาคแผนภาพ

Pest Risk Analysis for Importation of Flowers and Plants of *Lilium* spp. from the Countries in the Asia-Pacific Region

Wasana Ridthaisong¹ Alongkot Phodee¹ Nathamol Kaewnuy²

Wasana Rungsawang¹ Surasak Saenkhot¹ Chamaiporn Buamas³

¹Plant Quarantine Research Group, Plant Protection Research and Development Office,
Department of Agriculture, Bangkok 10900

²Plant Pathology Research Group, Plant Protection Research and Development Office,
Department of Agriculture, Bangkok 10900

³Entomology and Zoology Group, Plant Protection Research and Development Office,
Department of Agriculture, Bangkok 10900

ABSTRACT

Lilies (*Lilium* spp.) are temperate plants. There are importation of flowers and plants into Thailand from China and Vietnam in large valued at more than 191 million baht. Lilies are restricted articles according to the Notification of the Ministry of Agriculture and Cooperatives Re: Specification of plants from certain sources as restricted articles, of exceptions and conditions under the Plant Quarantine Act B.E. 2507 B.E. 2550. Therefore, the phytosanitary certificate is only attached to the consignment, without the management measures and the import permit isn't required. In this case, the plant pests have not been found in Thailand that could be infested/ infected with the pathways (flowers and plants). The results from data collections of lily pests including 113 species. These species were assessed and found that there are 41 species of pests do not occur in Thailand and associated with the pathway. They can be classified as 7 medium risk species, and 5 high risk species, which requires the phytosanitary measures for managing the risk of quarantine pests both in the production site and the packaging or packing area before export from the country of origin.

Keyword: *Lilium* spp., pest risk analysis, Asia-Pacific Region

คำนำ

จากภาพรวมสถานการณ์และทิศทางไม้ดอกไม้ประดับของประเทศไทยมีแนวโน้มไปในทางที่ดีขึ้น รวมทั้งมีการเพิ่มปริมาณการนำเข้าไม้ดอกไม้ประดับชนิดอื่น ๆ จากประเทศคู่ค้า และมีการส่งเสริมให้เกษตรกรหันมาปลูกเลี้ยงไม้ดอกไม้ประดับเมืองหนาวมากขึ้น เนื่องจากการผลิตไม้ดอกไม้ประดับเขตหนาวของประเทศไทยมีปริมาณไม่เพียงพอต่อความต้องการ ด้วยสภาพภูมิประเทศและภูมิอากาศที่ไม่เอื้ออำนวยต่อการปลูกไม้ดอกไม้ประดับเมืองหนาว และบางกรณีมีคุณภาพไม่เป็นที่ต้องการของตลาด จึงมีการนำเข้าไม้ดอกไม้ประดับหลายชนิดจากต่างประเทศ เช่น เบญจมาศ คาร์เนชั่น กุหลาบ และลิลลี่มาจากต่างประเทศในปี 2562 ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกไม้ดอกไม้ประดับทั่วประเทศทั้งหมดประมาณ 67,203 ไร่ เนื้อที่เก็บเกี่ยวผลผลิตได้ประมาณ 658,126 ไร่ โดยมีผลผลิตที่เก็บเกี่ยวได้อยู่ที่ 116.33 ล้านกิโลกรัม (เสาวลักษณ์, 2563) ซึ่งลิลลี่จัดเป็นสินค้ากักตุนตามประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง กำหนดพืชจากแหล่งที่กำหนดเป็นสิ่งกักตุน ข้อยกเว้นและเงื่อนไขตามพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 พ.ศ. 2550 การนำเข้ามามีเพียงการรับรองด้านสุขอนามัยพืช โดยไม่มีมาตรการในการจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชที่อาจติดเข้ามาพร้อมกับส่วนของลิลลี่ที่นำเข้า ทั้งนี้ประเทศไทยมีการนำเข้าทั้งดอก ต้น และหัวพันธุ์ลิลลี่จากสาธารณรัฐประชาชนจีน และสาธารณรัฐสังคมนิยมเวียดนามมากถึง 1,100 ตัน คิดเป็นมูลค่ากว่า 169 ล้านบาท และจากผลการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชเบื้องต้นพบว่ามีศัตรูพืชกักกันที่มีความเสี่ยงสูงมีโอกาสติดมากับหัวพันธุ์ลิลลี่นำเข้าจากต่างประเทศหลายชนิด เช่น แมลง (*Aphis fabae*) ไร (*Petrobia latens*) ไส้เดือนฝอย (*Aphelenchoides fragariae*, *Ditylenchus destructor*) แบคทีเรีย (*Pseudomonas marginalis* pv. *marginalis*) รา (*Chalara elegans*, *Phytophthora cryptogea*) และไวรัส (*Apple stem grooving virus*, *Lily symptomless virus*, *Tulip breaking virus*) (CABI, 2020) ในการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชของดอกและต้นลิลลี่ที่นำเข้าจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิกซึ่งเป็นแหล่งสำคัญที่มีการส่งออกลิลลี่มายังประเทศไทย เพื่อให้ทราบชนิดศัตรูพืชกักกันและหาแนวทางในการกำหนดมาตรการสุขอนามัยพืชที่เหมาะสม ซึ่งมีความสำคัญที่จะนำไปสู่การแก้ไขปรับปรุงกฎระเบียบต่าง ๆ ให้รัดกุมยิ่งขึ้นต่อไป

วิธีดำเนินการ

มีขั้นตอนและวิธีการ ดังต่อไปนี้

1. การสืบค้นและรวบรวมข้อมูล

- 1.1 สืบค้นและรวบรวมข้อมูลทั่วไปของลิลลี่ที่นำเข้า เช่น ชื่อวิทยาศาสตร์ พันธุ์หรือสายพันธุ์ แหล่งผลิตในประเทศผู้ส่งออก ผลผลิต การรับรองสุขอนามัยของประเทศผู้ส่งออก เป็นต้น
- 1.2 สืบค้นและรวบรวมข้อมูลศัตรูลิลลี่ เช่น ชื่อวิทยาศาสตร์ การจำแนกทางอนุกรมวิธาน พืชอาศัย/พืชอาหาร ลักษณะการทำลาย การแพร่ระบาด ความเสียหายของผลผลิตที่เกิดจากการทำลายของศัตรูพืช ที่มีรายงานในประเทศต้นทาง ประเทศไทย และประเทศอื่น ๆ

2. การตรวจสอบศัตรูพืชที่อาจติดมากับลิลลี่นำเข้าในห้องปฏิบัติการ

เก็บตัวอย่างลิลลี่นำเข้าจากด่านตรวจพืชนำมาตรวจสอบ ดังนี้

- 2.1 ตรวจสอบศัตรูพืชที่อาจติดมากับลิลลี่นำเข้า เช่น แมลง ไร หอย วัชพืช เชื้อรา และแบคทีเรีย โดยตรวจสอบภายนอกหรือภายในหากพบอาการผิดปกติ และสังเกตลักษณะผิดปกติที่อาจเกิดจากโรคพืชหรือแมลงศัตรูพืช

2.2 หากพบแมลง ไร หอย และวัชพืช จะตรวจสอบภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่ำและสูง จำแนกกลุ่มของแมลง ไร หอย และวัชพืช โดยใช้ลักษณะทางสัณฐานวิทยา (Morphology) และส่งจำแนกชนิดต่อไป

2.3 หากพบอาการผิดปกติที่อาจเกิดจากเชื้อสาเหตุโรคพืชให้ตรวจสอบด้วยวิธีการ ดังนี้

(1) ตรวจสอบเชื้อราด้วย Blotter method (Mathur and Kongdal, 2003) และตรวจจำแนกชนิดของเชื้อราภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่ำและกำลังขยายสูง และ/หรือตรวจสอบจำแนกเชื้อราบนอาหารเลี้ยงเชื้อ Potato Dextrose Agar (PDA) เพื่อตรวจสอบและจำแนกชนิดของเชื้อราภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่ำและกำลังขยายสูง

(2) ตรวจสอบเชื้อแบคทีเรียด้วย Dilution plate method เลี้ยงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ nutrient agar (NA) เพื่อตรวจสอบและจำแนกชนิดของเชื้อแบคทีเรีย

(3) ตรวจสอบไส้เดือนฝอยด้วยวิธีการของ Cobb's sieving & Baermann และจำแนกชนิดภายใต้กล้องจุลทรรศน์ (compound microscope) ในห้องปฏิบัติการ

(4) ตรวจสอบเชื้อไวรัส/ไวรอยด์/ไฟโตพลาสมาโดยนำส่วนขยายพันธุ์มาปลูกเพื่อสังเกตลักษณะอาการผิดปกติในโรงเรือน (seedling symptom test) หากพบอาการผิดปกติส่งตัวอย่างเพื่อแยกเชื้อและจำแนกชนิดต่อไป

3. การวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช

ดำเนินการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชเชิงคุณภาพ ในการนำเข้าดอก และต้นลิ้นจี่จากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิกโดยการประยุกต์แนวทางการวิเคราะห์ตามมาตรฐานระหว่างประเทศว่าด้วยการสุขอนามัยพืช ฉบับที่ 2 เรื่อง กรอบสำหรับการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช (Framework for Pest Risk Analysis adopted 2007) (FAO, 2007) และฉบับที่ 11 เรื่อง การวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับศัตรูพืชกักกัน (Pest risk analysis for quarantine pests, adopted 2013) (FAO, 2017) และแนวทางการวิเคราะห์ความเสี่ยงของศัตรูพืชของประชาคมตลาดร่วมแคริบเบียน (Caribbean Community and Common Market) (CAHFSA, 2016) ซึ่งประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การเริ่มต้นวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช (Stage 1: Initiation)

1.1 ระบุจุดเริ่มต้นของการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช/ระบุพื้นที่ซึ่งมีการดำเนินการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช/ตรวจสอบว่าเคยมีการวิเคราะห์ความเสี่ยงโดยศัตรูพืช หรือเส้นทางศัตรูพืช หรือนโยบายของรัฐบาล แหล่งข้อมูลภายในประเทศไทยและต่างประเทศพิจารณานำมาใช้ประกอบการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช

1.2 นำข้อมูลศัตรูพืชที่ได้จากการสืบค้นและรวบรวมจากหนังสือ ตำรา เอกสารวิชาการ ฐานข้อมูลศัตรูพืช และจากการตรวจสอบศัตรูพืชที่พบติดมากับลิ้นจี่ที่นำเข้าจากต่างประเทศ มาจัดทำตารางศัตรูพืชเพื่อใช้ในการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชในขั้นตอนต่อไป

ขั้นตอนที่ 2 การประเมินความเสี่ยงศัตรูพืช (Stage 2: Pest Risk Assessment)

การประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชมี 4 ขั้นตอนที่สัมพันธ์กัน ดังนี้

2.1 การจัดประเภทศัตรูพืช (Pest categorization)

2.1.1 นำรายชื่อศัตรูพืชที่ได้จากขั้นตอนที่ 1 มาพิจารณาจัดประเภทศัตรูพืชว่ามีคุณสมบัติเป็นศัตรูพืชกักกันหรือไม่ โดย (1) ระบุชนิดของศัตรูพืช (pest identity) (2) ตรวจสอบว่าเป็นศัตรูพืชที่มีพบในประเทศไทยหรือไม่ (3) ตรวจสอบสถานภาพการควบคุมศัตรูพืช (Regulatory status) กรณีที่ศัตรูพืชชนิดนั้นมีปรากฏใน

ประเทศไทย (4) ประเมินศักยภาพของศัตรูพืชในการเข้ามาตั้งรกรากและการแพร่กระจายในประเทศไทยหรือไม่ โดยพิจารณาข้อมูลทางชีววิทยาของศัตรูพืช สภาพแวดล้อมและสภาพภูมิอากาศที่เหมาะสมต่อการเจริญแพร่พันธุ์ พืชอาศัย/พืชอาหาร และพาหะของศัตรูพืชชนิดนั้นที่มีรายงานการพบในประเทศไทย (5) ประเมินศักยภาพของศัตรูพืช ในการก่อให้เกิดผลตามมาทางเศรษฐกิจในประเทศไทย

2.1.2 จัดทำตารางผลการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชในขั้นตอนการจัดประเภทศัตรูพืช และนำรายชื่อศัตรูพืชที่มีศักยภาพติดมากับเส้นทางศัตรูพืช (ส่วนของพืชที่นำเข้า) มีในประเทศผู้ส่งออก และไม่มีในประเทศไทย หรือมีแต่อยู่ภายใต้การควบคุมอย่างเป็นทางการ มีศักยภาพในการตั้งรกราก และการแพร่กระจายในประเทศไทย ตลอดจนมีศักยภาพที่จะทำให้เกิดความเสียหายหรือผลกระทบทางเศรษฐกิจไปวิเคราะห์ในขั้นตอนต่อไป

2.2 การประเมินความน่าจะเป็นไปได้ของการนำเข้ามาและแพร่กระจายของศัตรูพืช (Assessment of the probability of introduction and spread)

นำรายชื่อศัตรูพืชที่ได้จากการประเมินในข้อ 2.1 มาประเมินความน่าจะเป็นไปได้ของการนำเข้ามาและแพร่กระจายของศัตรูพืชภายหลังการตั้งรกรากของศัตรูพืช โดยแยกประเมินศัตรูพืชแต่ละชนิด ดังนี้

2.2.1 การประเมินความน่าจะเป็นไปได้ของการนำเข้ามา (introduction) ของศัตรูพืชประกอบด้วย

(1) การประเมินความน่าจะเป็นไปได้ของการเข้ามา (probability of entry) ของศัตรูพืช โดยประเมินความน่าจะเป็นไปได้ที่ศัตรูพืชจะปะปนมากับดอก ต้น และหัวพันธุ์ลึลลี่ที่นำเข้ามาในประเทศไทย

(2) การประเมินความน่าจะเป็นไปได้ของการตั้งรกราก (probability of establish) ของศัตรูพืช โดยประเมินความน่าจะเป็นไปได้ที่ศัตรูพืชสามารถมีชีวิตอยู่รอดและเจริญแพร่ขยายพันธุ์ได้ในประเทศไทย

2.2.2 การประเมินความน่าจะเป็นไปได้ของการแพร่กระจายหลังการตั้งรกราก (Probability of spread after establishment) โดยประเมินความน่าจะเป็นไปได้ที่ศัตรูพืชสามารถแพร่กระจายในประเทศไทย

ปัจจัยที่นำมาใช้พิจารณาประเมินความน่าจะเป็นไปได้ใช้ตามแนวทาง การวิเคราะห์ตามมาตรฐานระหว่างประเทศ ว่าด้วยมาตรการสุขอนามัยพืช ฉบับที่ 11 เรื่อง การวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับศัตรูพืชกักกัน (FAO, 2013) สำหรับรายละเอียดหลักเกณฑ์การประเมินความน่าจะเป็นไปได้แต่ละเหตุการณ์ ตลอดจนการรวมผลการประเมินใน 2 เหตุการณ์ โดยใช้กฎเมตริกซ์สำหรับการรวมโอกาสที่จะเกิดขึ้นเชิงคุณภาพ (Matrix of rules for combining qualitative likelihoods) ดำเนินการตามแนวทางการวิเคราะห์ความเสี่ยงของศัตรูพืชของประชาคมตลาดร่วมแคริบเบียน (CAHFS, 2016)

2.3 การประเมินผลกระทบทางเศรษฐกิจที่อาจเกิดขึ้น (Assessment of Potential Economic Consequence) ภายหลังการเข้ามาของศัตรูพืช

นำรายชื่อศัตรูพืชที่ได้จากการประเมินในข้อ 2.1 มาประเมินผลกระทบทางเศรษฐกิจที่อาจเกิดขึ้นภายหลังการเข้ามาของศัตรูพืชในประเทศไทย การพิจารณาผลกระทบของศัตรูพืชทั้งทางตรงและทางอ้อม ที่มีต่อเศรษฐกิจ สิ่งแวดล้อม และสังคม โดยใช้หลักเกณฑ์การประเมิน ผลกระทบในแต่ละด้านตามแนวทางการวิเคราะห์ความเสี่ยงของศัตรูพืชของประชาคมตลาดร่วมแคริบเบียน (CAHFS, 2016)

2.4 สรุปผลในขั้นตอนการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืช (Conclusion of the pest risk assessment stage)

นำผลการประเมินความน่าจะเป็นไปได้ในข้อ 2.2.1 การนำเข้ามาและการแพร่กระจายของศัตรูพืช และข้อ 2.2.2 การประเมินผลกระทบทางเศรษฐกิจที่อาจเกิดขึ้นภายหลังการเข้ามาของศัตรูพืช มารวมกันโดยใช้เมตริกซ์การประเมินความเสี่ยง (risk estimation matrix) (CAHFS, 2016) บันทึกปัจจัยที่ไม่แน่นอน (uncertainty)

ขั้นตอนที่ 3 การจัดการความเสี่ยงศัตรูพืช (Stage 3: Pest Risk Management)

นำรายชื่อศัตรูพืชที่ได้ออกจากการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชในขั้นตอนที่ 2 มาพิจารณาหาแนวทางการกำหนดมาตรการสุขอนามัยพืชเพื่อจัดการความเสี่ยงของศัตรูพืชแต่ละชนิด โดยจำแนกวิธีการที่จะดำเนินการกับความเสี่ยงศัตรูพืชในการเข้ามาเจริญและแพร่กระจายในประเทศไทยตลอดจนผลกระทบทางด้านเศรษฐกิจเพื่อลดความเสี่ยงลงให้ถึงระดับต่ำสุดที่ยอมรับได้ โดยมีความเป็นไปได้ในทางปฏิบัติและไม่เป็นอุปสรรคต่อการค้าระหว่างประเทศ สำหรับนำไปใช้เป็นแนวทางในการกำหนดเงื่อนไขการนำเข้าตามพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 และที่แก้ไขเพิ่มเติม ทั้งนี้ การพิจารณาระดับความเสี่ยง (Level of risk) ใช้หลักการจัดการความเสี่ยงให้อยู่ในระดับที่มีระดับที่เหมาะสมซึ่งสามารถยอมรับได้ (Appropriate Level of acceptable; ALOP) หรือระดับความเสี่ยงที่สามารถยอมรับได้ (acceptable) โดยในการทดลองนี้กำหนดให้มีระดับความเสี่ยงที่ยอมรับได้ คือ “ความเสี่ยงในระดับที่ละเลยได้ (negligible)”

4. สรุปผลศึกษาการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืช

สรุปผลการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชในขั้นตอนต่าง ๆ รวมถึงรายชื่อศัตรูพืชที่กักกันของการนำเข้าดอก และต้นลิลลี่จากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิกที่มีระดับความเสี่ยงแตกต่างกัน และแนวทางการกำหนดมาตรการสุขอนามัยพืชสำหรับจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชที่กักกัน

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. การสืบค้นและรวบรวมข้อมูล

1.1 สืบค้นและรวบรวมข้อมูลทั่วไปของลิลลี่

ลิลลี่ มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Lilium* spp. เป็นพืชที่อยู่ในวงศ์ลิลีเซียซี (Liliaceae) ซึ่งเป็นไม้ดอกเมืองหนาว มีถิ่นกำเนิดในจีน และตอนเหนือของญี่ปุ่น เป็นไม้ดอกประเภทหัว มีดอกขนาดใหญ่และสวยงาม บางชนิดมีกลิ่นหอมมาก ปัจจุบันมีมากกว่า 300 ชนิด บางชนิดมีเหง้าและกระเปาะ ลิลลี่เป็นไม้ดอกที่มีหัวสะสมอาหารอยู่ใต้ดิน หัว (bulb) ของลิลลี่ คือ ส่วนลำต้นที่อัดตัวกันแน่น ประกอบด้วยฐานของหัว ลักษณะเป็นแผ่นแบน ๆ ด้านบนเป็นกลีบเรียงซ้อนกันเป็นชั้นคล้ายกลีบหอมหัวใหญ่ ทำหน้าที่เก็บสะสมอาหาร ด้านล่างของฐานจะมีรากงอกออกมา หัวของลิลลี่จะเจริญเติบโตและเพิ่มขนาดขึ้นเรื่อย ๆ ในแต่ละปีจะสร้างจุดเจริญใหม่ภายในหัว เมื่อหัวพัฒนาเต็มที่และผ่านช่วงฤดูหนาวจะเกิดการทำลายการพักตัวของหัว ยอดใหญ่กลางหัวจะเจริญเติบโตเป็นลำต้นเหนือดิน โดยจะสร้างช่อดอกที่ส่วนยอด ดอกขมืองลิลลี่กลิ่นหอมเฉพาะตัว ช่อดอกตั้งตรง ลักษณะดอกมี 6 กลีบ แยกจากกัน ดอกมีหลายสี ตั้งแต่สีขาว แดง ชมพู และม่วง นับว่าเป็นดอกไม้ที่มีราคาแพงที่สุดในปัจจุบัน ใช้ได้ทั้งเป็นไม้ตัดดอกและไม้กระถาง ซึ่งชนิดที่นิยมปลูกในปัจจุบัน คือ ลิลลี่ปากแตร เนื่องจากดอกมีรูปทรงเหมือนแตร ดอกสีขาวมีกลิ่นหอม ในต่างประเทศเรียก Easter lily อีกชนิดหนึ่งเป็นลูกผสมเอเชีย

(Asiatic hybrids) มีช่อดอกตั้ง ดอกมีหลายสี ดอกกลืนไม่หอม ชนิดที่มีดอกหอมมากมีราคาแพงที่สุด คือ ลูกผสม Oriental hybrids สำหรับพันธุ์ลิลี่ที่นิยมปลูกในประเทศไทย เช่น พันธุ์คาซา บลังกา (ดอกสีขาว) พันธุ์อาคาปูลโก้ (ดอกสีชมพู) และพันธุ์โซลมีโอ (ดอกสีม่วงอมน้ำตาล) แหล่งปลูกที่เหมาะสมกับลิลี่ควรมี อุณหภูมิกลางวัน 20-25 องศาเซลเซียส ส่วนกลางคืน 13-18 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 70-75 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้น การปลูกลิลี่ที่ให้ผลผลิตที่ดีจึงควรปลูกบนที่สูงเหนือจากระดับน้ำทะเลปานกลางอย่างน้อย 400 เมตร การขยายพันธุ์ของลิลี่สามารถขยายพันธุ์ได้หลายวิธี เช่น ใช้หัวพันธุ์ ขำกลีบ ขำห้วย้อย ขำใบ และการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ปัจจุบันโครงการหลวงได้ทำการวิจัยขยายพันธุ์ลิลี่ โดยวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อให้ เกษตรกรชาวเขาปลูก นอกจากนี้ยังได้ทำการปรับปรุงพันธุ์ลิลี่ลูกผสมต่างชนิด โดยใช้พ่อแม่พันธุ์ที่นำเข้าจาก ต่างประเทศมาผสมกับลิลี่ดอย ในปี 2561 ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกลิลี่มากที่สุดในจังหวัดเชียงใหม่ (ศูนย์ เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร กรมส่งเสริมการเกษตร, 2562) โดยการนำเข้าลิลี่มีหลายลักษณะ เช่น หัวพันธุ์ ไม้ตัดดอก และไม้กระถาง เป็นต้น (Figure 1-4)



Figure 1 Lily production under greenhouse condition



Figure 2 Lily production and harvest under greenhouse condition



Figure 3 Lily bouquets before shipping



Figure 4 Lily growing in the containers with planting material

จากการรวบรวมข้อมูลการนำเข้าลิลี่เฉพาะประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิกระหว่างเดือนมกราคม ถึง ธันวาคม 2565 พบว่ามีการนำเข้าดอกและต้นลิลี่จากสาธารณรัฐประชาชนจีน และสาธารณรัฐสังคมนิยมเวียดนามรวม 732 ชิพเมนต์ (shipments) คิดเป็นมูลค่ากว่า 191 ล้านบาท โดยมีการนำเข้าทางด่านตรวจพืช เชียงใหม่ 732 ชิพเมนต์ (shipments) คิดเป็นมูลค่ากว่า 191 ล้านบาท โดยมีการนำเข้าทางด่านตรวจพืช เชียงใหม่ ด่านตรวจพืชท่าเรือกรุงเทพ ด่านตรวจพืชท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ และด่านตรวจพืชหนองคาย (Figure 5)

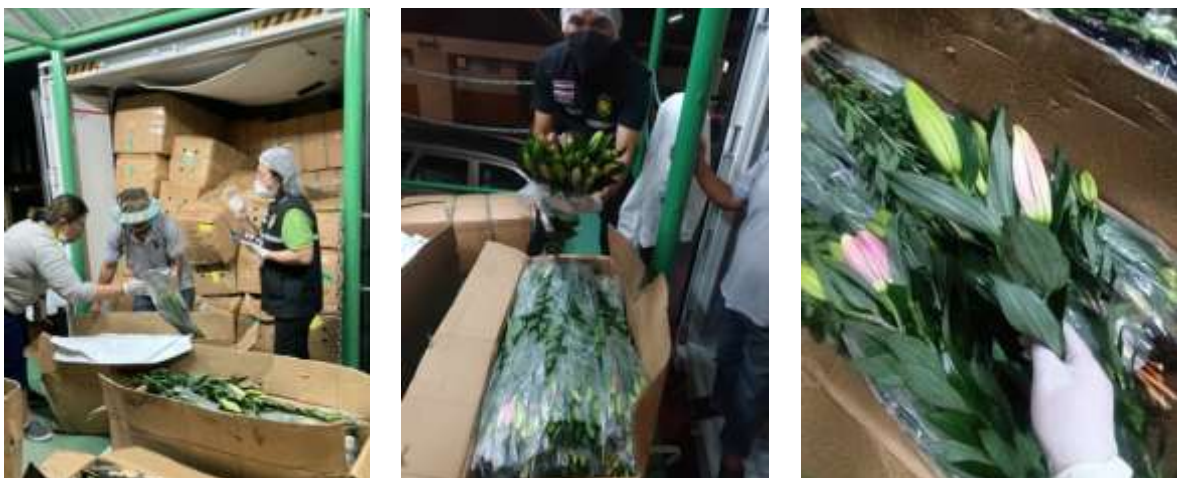


Figure 5 The plant quarantine officers inspected lily cut flowers at the point of entry.

1.2 สืบค้นและรวบรวมข้อมูลศัตรูลิ้น

ผลจากการสืบค้นและรวบรวมข้อมูลศัตรูพืชพบศัตรูพืชที่มีรายงานเข้าทำลายส่วนต่าง ๆ ของลิ้นลิ้นรวม 113 ชนิด เป็นแมลง 35 ชนิด ได้แก่ *Adelphocoris lineolatus*, *Agrotis ipsilon*, *Agrotis segetum*, *Aleurothrixus floccosus*, *Aphis gossypii*, *Bactrocera tryoni*, *Chrysodeixis eriosoma*, *Coccus hesperidum*, *Diaprepes abbreviatus*, *Diaspidiotus perniciosus*, *Dysmicoccus brevipes*, *Frankliniella occidentalis*, *Gryllotalpa gryllotalpa*, *Hedychium coronarium*, *Hippotion celerio*, *Lilioceris lili*, *Liriomyza trifolii*, *Lygus lineolaris*, *Macrosiphum euphorbiae*, *Megalurothrips distalis*, *Myzus persicae*, *Nezara viridula*, *Peridroma saucia*, *Scirtothrips aurantii*, *Sesamia nonagrioides*, *Sitobion fragariae*, *Spodoptera eridania*, *Spodoptera frugiperda*, *Spodoptera littoralis*, *Spodoptera litura*, *Theretra oldenlandiae*, *Thrips hawaiiensis*, *Thrips simplex*, *Thrips tabaci* และ *Trichoplusia ni* ไร 3 ชนิด ได้แก่ *Petrobia latens*, *Tetranychus urticae* และ *Tyrophagus putrescentiae* หอยทาก 1 ชนิด ได้แก่ *Cornu aspersum* ทาก 1 ชนิด ได้แก่ *Deroceras laeve* ไส้เดือนฝอย 15 ชนิด ได้แก่ *Aphelenchoides fragariae*, *Ditylenchus destructor*, *Ditylenchus dipsaci*, *Helicotylenchus pseudorobustus*, *Meloidogyne arenaria*, *Meloidogyne javanica*, *Pratylenchus brachyurus*, *Pratylenchus penetrans*, *Pratylenchus vulnus*, *Pratylenchus zeae*, *Rotylenchulus reniformis*, *Scutellonema brachyurus*, *Trichodorus*, *Tylenchorhynchus claytoni* และ *Zygotylenchus guevarai* แบคทีเรีย 4 ชนิด ได้แก่ *Burkholderia gladioli* pv. *gladioli*, *Pectobacterium carotovorum* subsp. *carotovorum*, *Pseudomonas marginalis* pv. *marginalis* และ *Rhodococcus fascians* ไฟโตพลาสมา 2 ชนิด ได้แก่ *Candidatus Phytoplasma asteris* และ *Clover phyllody phytoplasma* รา 24 ชนิด ได้แก่ *Athelia rolfsii*, *Botryotinia fuckeliana*, *Chalara elegans*, *Cochliobolus lunatus*, *Colletotrichum boninense*, *Fusarium oxysporum*, *Globisporangium irregulare*, *Haematonectria haematococca*, *Leveillula taurica*, *Magnaporthe oryzae*, *Penicillium expansum*, *Phytophthora cactorum*, *Phytophthora capsici*, *Phytophthora cryptogea*, *Phytophthora kernoviae*, *Phytophthora nicotianae*, *Phytophthora porri*, *Phytophthora ramorum*, *Phytoplasma mali*, *Puccinia gladioli*, *Rosellinia necatrix*, *Sclerotinia sclerotiorum*, *Uromyces gladioli* และ *Uromyces transversalis* ไวรัส 24 ชนิด ได้แก่ *Apple stem grooving virus*, *Arabidopsis mosaic virus*, *Artichoke Italian latent virus*, *Bean yellow mosaic virus*, *Broad bean wilt virus*, *Carnation mottle virus*, *Clover yellow vein virus*, *Cucumber green mottle mosaic virus*, *Cucumber mosaic virus*, *Dasheen mosaic virus*, *Iris yellow spot virus*, *Lily mottle virus*, *Lily symptomless virus*, *Narcissus latent virus*, *Prunus necrotic ringspot virus*, *Strawberry latent ringspot virus*, *Tobacco rattle virus*, *Tobacco ringspot virus*, *Tobacco streak virus*, *Tomato black ring virus*, *Tomato ringspot virus*, *Tomato spotted wilt virus*, *Tulip breaking virus* และ *Turnip mosaic virus* และวัชพืช 4 ชนิด ได้แก่ *Galinsoga parviflora*, *Polygonum aviculare*, *Senecio vulgaris* และ *Tribulus terrestris*

2. การตรวจสอบศัตรูพืชที่อาจติดมากับลิลี่นำเข้าในห้องปฏิบัติการ

จากการเก็บตัวอย่างดอกลิลี่ที่นำเข้า ณ ด่านตรวจพืชหนองคาย จังหวัดหนองคาย และด่านตรวจพืชเชียงใหม่ จังหวัดเชียงราย มาตรวจสอบศัตรูพืชที่ห้องปฏิบัติการของด่านตรวจพืช ซึ่งพบเพียงซากของแมลง ได้แก่ แมลงหวี่ขาว และเพลี้ยไฟที่ไม่มีชีวิตจากตัวอย่างดอกและต้นลิลี่ และไม่พบอาการผิดปกติที่เกิดจากการเข้าทำลายของเชื้อสาเหตุโรคพืช (Figure 6-7)



Figure 6 Samples of lily cut flower for inspection at the laboratory of plant quarantine station



Figure 7 Inspection of lily cut flowers at the laboratory of plant quarantine station

3. การวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช

ขั้นตอนที่ 1 การเริ่มต้นวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช (Stage 1: Initiation)

เนื่องจากลิลลี่เป็นสิ่งกักตตามประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง กำหนดพืชจากแหล่งที่กำหนดเป็นสิ่งกักต ข้อยกเว้นและเงื่อนไขตามพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 พ.ศ. 2550 การนำเข้าจึงมีเพียงใบรับรองสุขอนามัยพืช โดยไม่มีมาตรการในการจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชที่อาจติดเข้ามาเป็นส่วนหนึ่งของลิลลี่ที่นำเข้า ซึ่งในปี 2565 ประเทศไทยมีการนำเข้าทั้งดอก ต้น และหัวพันธุ์ลิลลี่ปริมาณมากจากประเทศจีน และเวียดนามประมาณ 1,100 ตัน คิดเป็นมูลค่ากว่า 169 ล้านบาท การนำเข้าปริมาณมากดังกล่าวจึงมีความเสี่ยงที่ศัตรูพืชกักกันจะติดเข้ามาเป็นส่วนหนึ่งของลิลลี่ที่นำเข้า จึงจำเป็นต้องวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชเพื่อให้ทราบชนิดศัตรูพืชกักกัน และเป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขกฎหมายเพื่อยกระดับความเสี่ยงศัตรูพืชของลิลลี่ ซึ่งต้องใช้มาตรการจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชก่อนการนำเข้ามา รวมถึงทบทวนหรือการแก้ไขการกำหนดจากพืชสิ่งกักตเป็นสิ่งต้องห้าม ทั้งนี้ เพื่อให้สามารถควบคุมกำกับดูแลการนำเข้าลิลลี่ และเป็นการป้องกันศัตรูพืชกักกันไม่ให้เข้ามาทำความเสียหายกับภาคการเกษตรของประเทศไทยได้ในอนาคต

การวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชนี้ พื้นที่ที่อยู่ในอันตราย คือ “ประเทศไทย” ซึ่งจะดำเนินการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับศัตรูพืชที่ไม่เคยปรากฏพบในประเทศ หรือมีอยู่อย่างจำกัด หรืออยู่ภายใต้การควบคุมอย่างเป็นทางการ

ขั้นตอนที่ 2 การประเมินความเสี่ยงศัตรูพืช (Stage 2: Pest Risk Assessment)

นำศัตรูพืชทั้ง 113 ชนิดที่ได้จากการสืบค้นและรวบรวมข้อมูลมาดำเนินการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชของดอก และต้นลิลลี่ที่นำเข้าจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก ในขั้นตอนการจัดประเภทศัตรูพืชพบว่าเป็นศัตรูพืชที่ไม่มีในประเทศไทยและมีโอกาสติดเข้ามาทั้งกับดอกและต้นลิลลี่นำเข้ารวม 41 ชนิด ดังนี้

- 1) แมลง 6 ชนิด ได้แก่ *Adelphocoris lineolatus*, *Agrotis segetum*, *Lilioceris lilii*, *Macrosiphum euphorbiae*, *Peridroma saucia* และ *Theretra oldenlandiae*
- 2) ไร 2 ชนิด ได้แก่ *Petrobia latens* และ *Tyrophagus putrescentiae*
- 3) ไส้เดือนฝอย 9 ชนิด ได้แก่ *Aphelenchoides fragariae*, *Ditylenchus destructor*, *Ditylenchus dipsaci*, *Pratylenchus brachyurus*, *Pratylenchus penetrans*, *Pratylenchus vulnus*, *Pratylenchus zeae*, *Trichodorus* และ *Tylenchorhynchus claytoni*
- 4) แบคทีเรีย 2 ชนิด ได้แก่ *Burkholderia gladioli* pv. *gladioli* และ *Pseudomonas marginalis* pv. *marginalis*
- 5) ไฟโตพลาสมา 1 ชนิด ได้แก่ *Clover phyllody phytoplasma*
- 6) รา 7 ชนิด ได้แก่ *Botryotinia fuckeliana*, *Chalara elegans*, *Colletotrichum boninense*, *Globisporangium irregulare*, *Penicillium expansum*, *Phytophthora cactorum* และ *Phytophthora cryptogea*
- 7) ไวรัส 12 ชนิด ได้แก่ *Apple stem grooving virus*, *Bean yellow mosaic virus*, *Broad bean wilt virus*, *Carnation mottle virus*, *Dasheen mosaic virus*, *Lily mottle virus*, *Prunus necrotic ringspot virus*,

Tobacco rattle virus, Tobacco ringspot virus, Tobacco streak virus, Tomato ringspot virus และ Turnip mosaic virus

8) วัชพืช 2 ชนิด ได้แก่ *Polygonum aviculare* และ *Senecio vulgaris*

นำมาประเมินความเสี่ยงศัตรูพืช ได้รายชื่อศัตรูพืชที่มีศักยภาพเป็นศัตรูพืชกักกัน ดังนี้

1) รายชื่อศัตรูพืชที่มีศักยภาพเป็นศัตรูพืชกักกันของดอกลิลลี่ สามารถจัดลำดับความเสี่ยงศัตรูพืช ได้ดังนี้
ความเสี่ยงปานกลาง: ได้แก่ แมลง เช่น *Macrosiphum euphorbiae* และไส้เดือนฝอย เช่น *Aphelenchoides fragariae*

ความเสี่ยงสูง: ได้แก่ ไร เช่น *Petrobia latens*

2) รายชื่อศัตรูพืชที่มีศักยภาพเป็นศัตรูพืชกักกันของต้นลิลลี่สามารถจัดลำดับความเสี่ยงศัตรูพืช ได้ดังนี้
ความเสี่ยงปานกลาง: ได้แก่ แมลง เช่น *Macrosiphum euphorbiae* ไส้เดือนฝอย เช่น *Ditylenchus destructor, Ditylenchus dipsaci, Pratylenchus brachyurus* และแบคทีเรีย เช่น *Burkholderia gladioli* pv. *gladioli, Pseudomonas marginalis* pv. *marginalis*

ความเสี่ยงสูง: ได้แก่ ไร เช่น *Petrobia latens* ไส้เดือนฝอย เช่น *Aphelenchoides fragariae* และ *Pratylenchus vulnus* และไวรัส เช่น *Lily mottle virus, Prunus necrotic ringspot virus*

ขั้นตอนที่ 3 การจัดการความเสี่ยงศัตรูพืช (Stage 3: Pest Risk Management)

แนวทางในการกำหนดมาตรการจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชกักกันของดอกลิลลี่และต้นลิลลี่นำเข้า ดังนี้

1) มาตรการจัดการในแหล่งผลิต

- ต้องมีการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดี การรักษาความสะอาดในแหล่งผลิต และมีการบริหารจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสาน
- พื้นที่ผลิตต้องเป็นพื้นที่ปลอดจากไส้เดือนฝอยศัตรูพืชกักกัน
- ต้องดำเนินการตรวจไส้เดือนฝอยศัตรูพืชกักกันในพื้นที่ผลิต
- ต้นลิลลี่ต้องปลูกในพื้นที่ผลิตหัวพันธุ์ซึ่งมีการตรวจอาการของโรคที่เกิดจากไวรัสบนต้นลิลลี่ด้วยสายตาในระหว่างช่วงฤดูปลูก
- ใช้หัวพันธุ์ลิลลี่ที่ปลอดศัตรูพืช

2) มาตรการจัดการในพื้นที่บรรจุ/หีบห่อ

- ต้องรักษาความสะอาดในพื้นที่บรรจุ/หีบห่อ
- ต้องบรรจุในบรรจุภัณฑ์/หีบห่อที่ใหม่ สะอาด
- ต้องไม่มีการปะปนของดิน หวาย แมลงที่มีชีวิต วัชพืช เมล็ดพืชอื่นหรือสิ่งอื่นใดที่มีศักยภาพนำพาศัตรูพืชกักกันได้
- ต้องกำจัดศัตรูพืชด้วยวิธีการรมด้วยสารรมเมทิลโบรไมด์ก่อนส่งออก

4. สรุปผลศึกษาการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืช

ผลจากการรวบรวมข้อมูลศัตรูพืชลิลลี่พบศัตรูพืชรวม 113 ชนิด โดยเป็นศัตรูพืชที่ไม่มีในประเทศไทยและมีโอกาสติดเข้ามากับดอกและต้นลิลลี่นำเข้ารวม 41 ชนิด โดยเป็นชื่อศัตรูพืชที่มีศักยภาพเป็นศัตรูพืชชกกันสำหรับนำเข้าดอกและต้นลิลลี่รวม 12 ชนิด ซึ่งต้องมีมาตรการจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชก่อนนำเข้ามาในประเทศไทย

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

ลิลลี่เป็นไม้ดอกประเภทหัวและมีกลิ่นหอม ซึ่งมีมากกว่า 300 ชนิด การปลูกลิลลี่ที่ให้ผลดีต้องปลูกบนที่สูงและมีอากาศเย็น ซึ่งในประเทศไทยสามารถปลูกได้บนพื้นที่สูงทางภาคเหนือของประเทศ โดยมีการนำพันธุ์เข้ามาเพื่อปรับปรุงพันธุ์ลิลลี่ในประเทศ และมีการนำเข้าดอกและต้นลิลลี่จากต่างประเทศเข้ามาเพื่อการค้าโดยเฉพาะจากประเทศจีนและเวียดนามเป็นจำนวนมาก ซึ่งจากการรวบรวมข้อมูลศัตรูพืชของลิลลี่พบศัตรูพืชรวม 113 ชนิด เป็นแมลง 35 ชนิด ไร 3 ชนิด หอยทาก 1 ชนิด ทาก 1 ชนิด ไส้เดือนฝอย 15 ชนิด แบคทีเรีย 4 ชนิด ไฟโตพลาสมา 2 ชนิด รา 24 ชนิด ไวรัส 24 ชนิด และวัชพืช 4 ชนิด ซึ่งพบว่าเป็นศัตรูพืชที่ไม่มีในประเทศไทยและมีโอกาสติดเข้ามากับดอกและต้นลิลลี่นำเข้ารวม 41 ชนิด โดยเป็นชื่อศัตรูพืชที่มีศักยภาพเป็นศัตรูพืชชกกันสำหรับนำเข้าดอกและต้นลิลลี่รวม 12 ชนิด ได้แก่ *Macrosiphum euphorbiae*, *Petrobia latens*, *Aphelenchoides fragariae*, *Ditylenchus destructor*, *Ditylenchus dipsaci*, *Pratylenchus brachyurus*, *Pratylenchus vulnus*, *Burkholderia gladioli* pv. *gladioli*, *Pseudomonas marginalis* pv. *marginalis*, *Lily mottle virus* และ *Prunus necrotic ringspot virus* ซึ่งต้องมีมาตรการจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชก่อนนำเข้ามาในประเทศไทย

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณพี่ ๆ เพื่อน ๆ และน้อง ๆ กลุ่มงานวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับคำปรึกษา คำแนะนำ และความช่วยเหลือต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อการปฏิบัติงาน และขอขอบคุณบิดา-มารดาผู้เป็นกำลังใจที่สำคัญเสมอมา

เอกสารอ้างอิง

- ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร กรมส่งเสริมการเกษตร. 2562. ลิลลี่. สำนักส่งเสริมการค้าสินค้าเกษตรและอุตสาหกรรม. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล : <http://www.agriinfo.doae.go.th/year62/plant/rortor/flower/lily.pdf> (12 มีนาคม 2563). กรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ.
- เสาวลักษณ์ กิตติธวัตร. 2563. สถานการณ์และทิศทางการค้าไม้ดอกไม้ประดับของประเทศไทยในปี 2563. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล: <http://www.doa.go.th/hort/wp-content/uploads/2020/02/สถานการณ์และทิศทางการค้าไม้ดอกไม้ประดับของประ.pdf> (6 มีนาคม 2563). สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร.
- CABI (Centre for Agriculture and Bioscience International). 2020. *Crop Protection Compendium*. (Online). Available. <http://www.cabi.org/>. (March 06, 2020). Wallingford, UK: CAB International.
- CABI (Centre for Agriculture and Bioscience International). 2022. *Crop Protection Compendium*. (Online). Available. <http://www.cabi.org/>. (July 08, 2022). Wallingford, UK: CAB International.
- CAHFSA (Caribbean Agricultural Health and Food Safety Agency). 2016. *Guidelines for pest risk analysis of imported plant and plant products*. Version 1.1 published October 2016. 33p.
- FAO. 2007. *International Standards for Phytosanitary Measures No. 2 (ISPM 2): Framework for pest risk analysis (2007)*. (Online). Available. <http://www.ippc.int/publications/framework-pest-risk-analysis>. (May 20, 2021). Food and Agriculture Organization of the United Nations. 15 p.
- FAO. 2013. *International Standards for Phytosanitary Measures No. 11 (ISPM 11): Pest risk analysis for quarantine pests*. (Online). Available. <https://www.ippc.int/en/core-activities/standards-setting/ispms/>. (February 6, 2021). Food and Agriculture Organization of the United Nations. 36 p.
- Mathur, S.B. and O. Kongdal. 2003. *Common laboratory seed health testing methods for detecting fungi*. First Edition. International Seed Testing Association (ISTA), Rome. 425 p.

การเฝ้าระวังเชื้อรา *Pseudocercospora angolensis* ของส้มโอในประเทศไทย

วานิช คำพานิช¹ ชลธิชา รักใคร่² ณัฐริมา โฆษิตเจริญกุล¹

ชนินทร ดวงสอาด¹ พรพิมล ชื่นชม² ธิดาวรรณ ชมเดช¹ ดนัย ชัยเรื่อนแก้ว¹ พรรณิภา เป็ชัยศรี¹

ชุติมา อ้อมกึ่ง¹ โสภา มีอำนาจ¹ อภินันท์ เอี่ยมสุวรรณสุข¹

¹ สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ 10900

² สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ 10900

บทคัดย่อ

เชื้อรา *Pseudocercospora angolensis* (*Phaeoramularia angolensis*) เป็นศัตรูพืชกักกันของประเทศไทยและประเทศในกลุ่มสหภาพยุโรป ซึ่งได้มีข้อกำหนดสำหรับการนำเข้าผลสดของพืชวงศ์ส้ม ได้แก่ พืชสกุล *Citrus* spp. *Fortunella* spp. และสกุล *Poncirus* spp. จากประเทศที่สาม เช่น ประเทศไทย คือ ต้องมาจากประเทศหรือพื้นที่หรือแหล่งผลิตที่ปราศจากเชื้อรา *P. angolensis* และในขณะเดียวกันประเทศไทยมีการนำเข้าผลส้มสดจากเครือรัฐออสเตรเลีย ญี่ปุ่น แอฟริกาใต้ สาธารณรัฐประชาชนจีน จึงมีความเสี่ยงที่เชื้อรา *P. angolensis* จะติดเข้ามากับผลส้มสดและส่วนขยายพันธุ์พืชวงศ์ส้มที่นำเข้าจากต่างประเทศ ดังนั้นเพื่อเป็นการอารักขาพืชตามอนุสัญญาว่าด้วยการอารักขาพืชระหว่างประเทศ การศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อยืนยันสถานภาพการปรากฏและไม่ปรากฏของเชื้อราที่เป็นปัจจุบันในพื้นที่ผลิตส้มโอ จึงดำเนินการเฝ้าระวังเชื้อรา *P. angolensis* แบบเฉพาะเจาะจง ตามมาตรฐานระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรการสุขอนามัยพืช ฉบับที่ 6 (การเฝ้าระวัง) ระหว่างเดือนตุลาคม 2564 ถึง เดือนกันยายน 2567 โดยทำการจัดทำคู่มือการเฝ้าระวังวางแผนการเฝ้าระวังศัตรูพืชอย่างมีระบบ กำหนดพื้นที่เฝ้าระวัง และสุ่มเก็บตัวอย่างคล้ายอาการใบจุดและผลจุดตามคู่มือเฝ้าระวัง หรืออาการที่สงสัย 175 ตัวอย่าง ในพื้นที่ผลิตส้มโอ 15 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดเชียงราย พิจิตร พิษณุโลก นนทบุรี ฉะเชิงเทรา นครนายก กาญจนบุรี ราชบุรี นครปฐม สมุทรสงคราม ชัยนาท ปทุมธานี จันทบุรี ตราด และจังหวัดนครศรีธรรมราช และนำตัวอย่างอาการใบจุดและผลจุดมาตรวจวินิจฉัยในห้องปฏิบัติการสำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช ตามวิธีการของ European Food Safety Authority ผลตรวจวินิจฉัยพบว่า เชื้อราทั้งหมดไม่ใช่เชื้อรา *P. angolensis* ทำให้สามารถยืนยันได้ว่าเชื้อราดังกล่าวยังคงสถานภาพเป็นศัตรูพืชกักกันของประเทศไทย

คำหลัก: การเฝ้าระวัง สถานภาพ เชื้อรา *Pseudocercospora angolensis* ส้มโอ

PP-15

ภาคแผนภาพ

Surveillance on *Pseudocercospora angolensis* of Pomelo in Thailand

Wanich Khampanich¹ Chonticha Rakkrai² Nuttima Kositcharoenkul¹
Chanintorn Doungsa-ard¹ Pornpimon Chuenchom² Tidawan Chomdate¹
Danai Chaireunkaew¹ Phannipa Paechaisri¹ Chutima Ormking¹
Sopa Meeamnat¹ Apinan Iamsuwansuk¹

¹Plant Protection Research and Development Office, Department of Agriculture, Bangkok 10900

²Office of Agriculture Regulation, Department of Agriculture, Bangkok 10900

ABSTRACT

The fungus *Pseudocercospora angolensis* (*Phaeoramularia angolensis*) is a quarantine pest of Thailand and European Union countries (EU). EU Regulations for the importation of fresh fruit from the Rutaceae family, including the *Citrus* spp., *Fortunella* spp., and *Poncirus* spp., from third countries such as Thailand, require that these fruits come from countries, areas, or place free of production site free from *P. angolensis*. In the meanwhile, Thailand importation of fresh citrus fruits from Australia, Japan, South Africa, and the People's Republic of China, which poses a risk of *P. angolensis* associated with the imported fresh citrus fruits and propagation materials. To ensure plant protection in accordance with the International Plant Protection Convention, this study aims to confirm the current status of the presence or absence of this fungus in pomelo production areas. Therefore, specific surveillance for *P. angolensis* was conducted according to International Standard for Phytosanitary Measures (ISPM) No. 6 (Surveillance) from October 2021 to September 2024. This involved creating a surveillance guide, systematically planning pest surveillance, determining surveillance areas, and randomly collecting 175 samples of symptomatic leaves and fruit spots or suspected symptoms from pomelo production areas in 15 provinces; Chiang Rai, Phichit, Phitsanulok, Nonthaburi, Chachoengsao, Nakhon Nayok, Kanchanaburi, Ratchaburi, Nakhon Pathom, Samut Songkhram, Chainat, Pathum Thani, Chanthaburi, Trat, and Nakhon Si Thammarat. These samples were diagnosed in the laboratory of the Plant Protection Research and Development Office using methods from the European Food Safety Authority. The diagnostic results confirming that absence of the fungi identified were *P. angolensis*, thereby confirming that the fungus remains a quarantine pest for Thailand.

Keywords: Surveillance, Pest status, *Pseudocercospora angolensis*, Pomelo

คำนำ

ปัจจุบันเกือบทุกประเทศที่เป็นสมาชิกขององค์การการค้าโลก (WTO) ได้นำมาตรการสุขอนามัยพืชมาใช้เป็นข้อต่อรองในการส่งออกและนำเข้าสินค้าเกษตรด้านพืช โดยประเทศผู้ส่งออกต้องส่งบัญชีรายชื่อศัตรูพืชและข้อมูลศัตรูพืชของพืชส่งออกแต่ละชนิดตามความต้องการของประเทศผู้นำเข้า เพื่อทำการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช ก่อนที่จะอนุญาตให้สินค้าเกษตรนั้น ๆ เข้าประเทศ ขณะเดียวกันประเทศผู้นำเข้าจำเป็นต้องมีข้อมูลบัญชีรายชื่อศัตรูพืชที่ประสงค์จะนำเข้าที่มีปลูกในประเทศด้วย การสำรวจศัตรูพืช นอกจากจะเป็นการสำรวจเพื่อจัดทำบัญชีรายชื่อศัตรูพืชแล้ว ยังเป็นการจัดทำข้อมูลสถานภาพของศัตรูพืช ซึ่งสามารถใช้เป็นเอกสารหลักฐานที่ระบุการปรากฏ หรือการไม่ปรากฏของศัตรูพืชชนิดใดชนิดหนึ่งในสถานที่ใดที่หนึ่ง ในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่ง เพื่อระบุสถานะของศัตรูพืชชนิดนั้น ๆ ในพื้นที่ ตามมาตรฐานระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรการสุขอนามัยพืช (ISPM) ฉบับที่ 8 (Determination of pest status in an area) (FAO, 1998; 2021) โดยดำเนินการเฝ้าระวังตามมาตรฐาน ISPM ฉบับที่ 6 (Surveillance) (McMaugh, 2008; FAO, 2018) ซึ่งการเฝ้าระวัง (Surveillance) ตามมาตรฐานระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรการสุขอนามัยพืช ฉบับที่ 6 เป็นกระบวนการรวบรวมข้อมูลศัตรูพืชชนิดใดชนิดหนึ่งในพื้นที่ ซึ่งการรวบรวมข้อมูลนั้นสามารถทำได้ 2 แบบ ได้แก่ การเฝ้าระวังทั่วไป และการเฝ้าระวังเฉพาะเจาะจง สามารถดำเนินการโดยการสำรวจเพื่อตรวจหา (detection survey): ดำเนินการในพื้นที่เพื่อระบุว่ามีศัตรูพืชปรากฏอยู่หรือไม่ การสำรวจเพื่อกำหนดขอบเขต (delimiting survey): ดำเนินการเพื่อกำหนดขอบเขตพื้นที่ที่พิจารณาว่ามีการลงทำลายโดยศัตรูพืชหรือปลอดจากศัตรูพืช และการสำรวจแบบติดตามอย่างต่อเนื่อง (monitoring survey): การสำรวจอย่างต่อเนื่องเพื่อพิสูจน์ยืนยันลักษณะของประชากรศัตรูพืช

เชื้อรา *Pseudocercospora angolensis* เป็นเชื้อราที่มีชื่อพ้องกับ *Phaeoramularia angolensis* ซึ่งเป็นศัตรูกักกัน ตามประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง กำหนดศัตรูพืชเป็นสิ่งต้องห้ามตามพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ.2507 (ฉบับที่ 6) และ CABI (2019) รายงานว่า *Pseudocercospora angolensis* เป็นเชื้อราสาเหตุของโรคใบจุด และผลจุดของพืชวงศ์ส้มหลายสกุล ได้แก่ *Citrus aurantiifolia* (lime) *Citrus aurantium* (sour orange) *Citrus deliciosa* (mediterranean mandarin) *Citrus jambhiri* (rough lemon) *Citrus latifolia* (tahiti lime) *Citrus limon* (lemon) *Citrus maxima* (pomelo) *Citrus medica* (citron) *Citrus reticulata* (mandarin) *Citrus sinensis* (navel orange) *Citrus unshiu* (satsuma) *Citrus x paradisi* (grapefruit) และ *Fortunella japonica* (round kumquat) ในปี 1998 มีรายงานที่เชื้อรา *Pseudocercospora angolensis* เมื่อทำลายส้มบางพันธุ์แสดงอาการใบจุด ผลจุด และสามารถทำให้ผลผลิตลดลงได้ถึง 50-100% รวมทั้งสร้างความเสียหายในระดับเศรษฐกิจ (CABI, 2019; Yesuf, 2013) เชื้อราชนิดนี้สามารถแพร่กระจายได้โดยลม และสามารถไปผลและส่วนขยายพันธุ์ เช่น กิ่งพันธุ์ ต้นตอ สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Pseudocercospora angolensis* คือ สภาพอากาศอบอุ่น มีความชื้นสัมพัทธ์สูง (European Food Safety Authority, 2017) ทำให้หลายประเทศให้ความสำคัญ

กับเชื้อราชนิดนี้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งประเทศในกลุ่มสหภาพยุโรป (EU) ได้มีข้อกำหนดสำหรับการนำเข้าพืชวงศ์ส้มจากประเทศที่สาม เช่น ประเทศไทย คือ ผลพืชวงศ์ส้มที่ต้องการส่งออกประเทศในกลุ่มสหภาพยุโรปต้องมาจากแหล่งหรือพื้นที่ที่ปราศจากเชื้อรา *Pseudocercospora angolensis* และประกอบกับประเทศไทยนำเข้าผลสดของส้มจากหลายประเทศ ได้แก่ เครือรัฐออสเตรเลีย ญี่ปุ่น แอฟริกาใต้ สาธารณรัฐประชาชนจีน จึงมีความเสี่ยงที่เชื้อรา *Pseudocercospora angolensis* จะติดมากับส่วนใดส่วนหนึ่งของพืช และผลผลิตพืชที่นำเข้าจากต่างประเทศ ดังนั้นจึงมีความจำเป็นต้องสำรวจและเฝ้าระวังเชื้อรา *Pseudocercospora angolensis* ตามมาตรฐานระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรการสุขอนามัยพืช ฉบับที่ 6 (การเฝ้าระวัง) เพื่อยืนยันสถานภาพการปรากฏและไม่ปรากฏของในพื้นที่ปลูกพืชอาศัยของเชื้อราที่เป็นปัจจุบันและแก้ปัญหาการส่งออกปสหภาพยุโรปซึ่งมีข้อกำหนดว่าต้องมาจากแหล่งผลิตที่ปราศจากเชื้อรานี้ รวมทั้งใช้เป็นข้อมูลในการสนับสนุนการออกมาตรการเฝ้าระวังศัตรูพืช การวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช การจัดทำบัญชีรายชื่อศัตรูพืช และการรายงานศัตรูพืชต่อไป

วิธีดำเนินการ

1. การเฝ้าระวังเชื้อรา *Pseudocercospora angolensis*

ทำการเฝ้าระวังเชื้อรา *Pseudocercospora angolensis* ตามมาตรฐานระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรการสุขอนามัยพืช ฉบับที่ 6 (Surveillance: ISPM No. 6) (FAO, 2018; McMaugh, 2008) โดยดำเนินการเฝ้าระวังเฉพาะเจาะจง (specific surveillance) เพื่อให้ทราบข้อมูลเชื้อรา *Pseudocercospora angolensis* ในพื้นที่สำรวจและในเวลาที่กำหนด ตามขั้นตอนต่อไปนี้

- กำหนดพื้นที่ แหล่งปลูกส้มโอในประเทศไทย ได้แก่ จังหวัดเชียงราย พิจิตร พิษณุโลก นนทบุรี ฉะเชิงเทรา นครนายก กาญจนบุรี ราชบุรี นครปฐม สมุทรสงคราม ชัยนาท ปทุมธานี จันทบุรี ตราด และจังหวัดนครศรีธรรมราช
- วางแผนการเฝ้าระวังศัตรูพืชอย่างมีระบบ โดยทำการเฝ้าระวังเฉพาะเจาะจง ตามมาตรฐาน ISPM ฉบับที่ 6 (การเฝ้าระวัง) โดยทำการสำรวจเพื่อตรวจหา (detection survey) เพื่อสืบค้นหาศัตรูพืชเป้าหมาย สำรวจในพื้นที่อย่างน้อย 10 แปลงต่อพื้นที่ กำหนดพื้นที่เฝ้าระวัง และสุ่มเก็บตัวอย่างคล้ายอาการใบจุดและผลจุดตามคู่มือเฝ้าระวังหรืออาการที่สงสัยรวมทั้งดำเนินการตามคู่มือการสำรวจ จัดทำฟอร์มรายละเอียดของข้อมูลในการสำรวจ และบันทึกข้อมูลชื่อเกษตรกร สถานที่ วันที่เก็บ ข้อมูลพิกัดภูมิศาสตร์
- ในการสุ่มและเก็บตัวอย่างพืชนอกจากจะสอดคล้องกับมาตรฐาน ISPM ฉบับที่ 6 และสุ่มตัวอย่างให้สอดคล้องกับ European Food Safety Authority (EFSA), 2022 และเป็นไปตาม ISPM ฉบับที่ 31 (Methodologies for sampling of consignments) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ และที่ระดับการตรวจพบเชื้อ 1 เปอร์เซ็นต์ (FAO, 2008)

2. วิธีการตรวจสอบเชื้อรา *Pseudocercospora angolensis* เบื้องต้น

เมื่อออกสำรวจและเฝ้าระวังเชื้อราให้สังเกตจากลักษณะอาการเบื้องต้นของโรคเปรียบเทียบกับวิธีการของ EFSA และคู่มือการสำรวจที่จัดทำไว้ บันทึกรายละเอียดข้อมูลของแปลง บันทึกลักษณะอาการที่พบ ถ่ายรูป เก็บตัวอย่างห่อกระดาษและใส่ถุง นำกลับมาตรวจวินิจฉัยเชื้อราในห้องปฏิบัติการ

3. การตรวจสอบและจำแนกชนิดของเชื้อราที่ได้จากการเก็บตัวอย่าง

3.1 วิธีการตรวจวินิจฉัยเชื้อรา *Pseudocercospora angolensis* โดยจัดทำรูปภาพลักษณะ

อาการของโรคทุกระยะของพืชจัดทำเป็นคู่มือในการสำรวจ เมื่อออกสำรวจให้สังเกตจากลักษณะอาการของโรคเปรียบเทียบกับคู่มือ และบันทึกลักษณะอาการที่พบ ถ่ายรูป ทำการสุมเก็บตัวอย่างพืชที่แสดงอาการของโรคบนใบ บนผล ที่แสดงอาการคล้ายคู่มือการสำรวจ รวมทั้งสุมเก็บตัวอย่างพืชปกติ มาตรวจสอบเชื้อราและจัดจำแนกชนิดในห้องปฏิบัติการ

3.2 การแยกเชื้อราสาเหตุโรคพืช

- ศึกษาลักษณะอาการของโรคและแยกเชื้อราโดยตรงจากชิ้นส่วนใบและส่วนของผลของส้มโอ ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบ stereo และทำ moist chamber บ่มที่อุณหภูมิห้องปฏิบัติการ นาน 3-5 วัน เมื่อพบเชื้อราสร้างเส้นใยหรือ นำมาตรวจดูภายใต้กล้องจุลทรรศน์ และใช้เข็มเขี่ยส่วนของเชื้อราลงบนสไลด์ หรือใช้ใบมีดตัดขวางชิ้นส่วนใบและผลของพืช รวมทั้งตรวจดูลักษณะต่าง ๆ ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบ compound ถ่ายรูปลักษณะเชื้อและบันทึกลักษณะต่าง ๆ ของเชื้อรา

- แยกเชื้อราให้บริสุทธิ์ โดยวิธี Tissue transplanting โดยนำส่วนของพืช เช่น ใบ หรือเปลือกผลพืชที่เป็นโรคมานำเป็นชิ้นสี่เหลี่ยมขนาด 0.5x0.5 มิลลิเมตร ให้คาบต่อส่วนที่เป็นโรคและไม่เป็นโรค แช่ในสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์ 10 % เป็นเวลา 3-5 นาที ล้างในน้ำนิ่งฆ่าเชื้อแล้ว 3 ครั้ง นำไปซบบนกระดาษที่ผ่านการฆ่าเชื้อให้แห้งแล้วนำไปเลี้ยงบนอาหาร water agar (WA) และ Potato Dextrose Agar (PDA) บ่มที่อุณหภูมิ ห้องปฏิบัติการ นาน 7-10 วัน หลังจากนั้นแยกเชื้อราให้บริสุทธิ์ และนำไปศึกษาในขั้นตอนต่อไป

3.3 การจำแนกชนิดเชื้อรา *Pseudocercospora angolensis*

- ศึกษาลักษณะทางชีววิทยา เช่น ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเชื้อ สรีรวิทยา รูปร่าง

ลักษณะของเชื้อรา mount slide ด้วยน้ำ หรือ shear's solution และนำไปจำแนกชนิดของเชื้อราภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบ compound

- หากตรวจพบตัวอย่างเชื้อราที่สงสัยหรือไม่สามารถจัดจำแนกโดยวิธีการทางสัณฐานวิทยา

ได้ จึงทำการตรวจยืนยันโดยวิธี Polymerase chain reaction (PCR) ลำดับเบส ITS1, ITS2 และตำแหน่ง 5.8S ribosomal DNA ที่อยู่ใน GenBank เพื่อเปรียบเทียบ

5. สรุปผลการศึกษาสถานภาพของเชื้อรา *Pseudocercospora angolensis* โดยทำการสรุปผล

การศึกษาสถานภาพของเชื้อราเพื่อนำไปใช้ในการจัดทำมาตรการเฝ้าระวังศัตรูพืชกักกัน

บันทึกข้อมูล

- บันทึกรายละเอียดตำแหน่งของแปลงผลิตส้มโอที่ทำการสำรวจ/เก็บตัวอย่าง
- บันทึกข้อมูลจำนวนแปลง และจำนวนตัวอย่างที่ทำการสำรวจ/เก็บตัวอย่าง
- บันทึกลักษณะอาการของการเกิดโรค ส่วนของพืชที่พบอาการของโรค ประเมินความรุนแรงของโรค และการแพร่กระจายในพื้นที่
- บันทึกข้อมูลลักษณะเชื้อสาเหตุโรคพืช และการตรวจจำแนกในห้องปฏิบัติการ

เวลาและสถานที่

ระยะเวลาเริ่มต้น เดือนตุลาคม 2564 – เดือนกันยายน 2567

สถานที่

- 1) ห้องปฏิบัติการ สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร
- 2) แปลงผลิตส้มโอในพื้นที่จังหวัดพื้นที่ 15 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดเชียงราย พิจิตร พิษณุโลก นนทบุรี ฉะเชิงเทรา นครนายก กาญจนบุรี ราชบุรี นครปฐม สมุทรสงคราม ชัยนาท ปทุมธานี จันทบุรี ตราด และจังหวัดนครศรีธรรมราช

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. เฝ้าระวังเชื้อรา *Pseudocercospora angolensis*

การเฝ้าระวัง *Pseudocercospora angolensis* ในแปลงผลิตส้มโอ ในพื้นที่ 15 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดเชียงราย พิจิตร พิษณุโลก นนทบุรี ฉะเชิงเทรา นครนายก กาญจนบุรี ราชบุรี นครปฐม สมุทรสงคราม ชัยนาท ปทุมธานี จันทบุรี ตราด และจังหวัดนครศรีธรรมราช จำนวน 45 พื้นที่ จำนวน 175 ตัวอย่าง นำไปคัดแยกตรวจสอบและจำแนกชนิดในห้องปฏิบัติการต่อไป

2. วิธีการวินิจฉัยเชื้อรา *Pseudocercospora angolensis* เบื้องต้น

จากการตรวจเชื้อรา *Pseudocercospora angolensis* จากลักษณะอาการตามคู่มือการสำรวจ พบอาการใบจุด แผลสะเก็ด และผลจุดของส้มโอ นำมาคัดแยกภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่ำ (stereo microscope) พบอาการที่สงสัย จำนวน 175 ตัวอย่าง เพื่อใช้ในการตรวจสอบขั้นละเอียดในห้องปฏิบัติการต่อไป

3. การตรวจสอบและจำแนกชนิดของเชื้อราที่ได้จากการเก็บตัวอย่าง

จากนำตัวอย่างส้มโอ จำนวน 175 ตัวอย่างที่มีอาการใบจุดและผลจุด มาตรวจวินิจฉัยตามวิธีการของ EFSA 2017; 2022 โดยทำการแยกเชื้อราด้วยวิธี tissue transplanting วิธี moist chamber และการเลี้ยงเชื้อราบนอาหาร Potato Dextrose Agar และจำแนกชนิดของเชื้อรา *Pseudocercospora angolensis* ตรวจดูภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายสูง ผลปรากฏว่า ไม่พบเชื้อรา *Pseudocercospora angolensis*

4. สรุปผลการศึกษาสถานภาพของเชื้อรา *Pseudocercospora angolensis*

จากการเฝ้าระวังเชื้อรา *Pseudocercospora angolensis* แบบเฉพาะเจาะจง ตามมาตรฐาน ISPM ฉบับที่ 6 (การเฝ้าระวัง) ในแปลงผลิตส้มโอของประเทศไทยในพื้นที่ 15 จังหวัด จำนวน 175 ตัวอย่าง ผลการตรวจวินิจฉัยในห้องปฏิบัติการ ไม่ปรากฏพบเชื้อรา *Pseudocercospora angolensis* ทำให้สามารถยืนยันได้ว่าเชื้อราดังกล่าวยังคงสถานภาพในการเป็นศัตรูพืชกักกันของประเทศไทย

ดังนั้นการที่ประเทศไทยปลอดจากศัตรูพืช เช่น เชื้อรา *Pseudocercospora angolensis* ทำให้สามารถส่งออกส้มโอไปจำหน่ายต่างประเทศได้อย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะอย่างยิ่งประเทศในกลุ่มสหภาพยุโรปที่มีข้อกำหนดทางด้านสุขอนามัยพืช เช่น การกำหนดประเทศปลอดศัตรูพืช หรือพื้นที่ปลอดศัตรูพืช หรือพื้นที่ผลิตปลอดศัตรูพืช ได้อย่างต่อเนื่อง

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

การเฝ้าระวังเชื้อรา *Pseudocercospora angolensis* ในประเทศไทยโดยการเฝ้าระวังเฉพาะเจาะจง ตามมาตรฐาน ISPM ฉบับที่ 6 (การเฝ้าระวัง) ระหว่างเดือนตุลาคม 2564 ถึงเดือนกันยายน 2567 ในแปลงผลิตส้มโอในพื้นที่ 15 จังหวัด จำนวน 45 พื้นที่ ทำการสุ่มตรวจและเก็บตัวอย่างใบและผลที่มีอาการจุด จำนวน 175 ตัวอย่าง นำมาตรวจวินิจฉัยในห้องปฏิบัติการ ผลการตรวจวินิจฉัย พบว่า เชื้อราทั้งหมดไม่ใช่เชื้อรา *Pseudocercospora angolensis* ทำให้สามารถยืนยันได้ว่าเชื้อราดังกล่าวยังคงสถานภาพเป็นศัตรูพืชกักกัน (quarantine pest) ของประเทศไทย

คำแนะนำ

หากตรวจพบเชื้อรา *Pseudocercospora angolensis* ด้วยวิธีการทางสัณฐานวิทยาไม่เพียงพอที่จะยืนยันว่าพื้นที่ปลูกพืชพบเชื้อราดังกล่าวทันที ควรตรวจยืนยันอีกครั้งด้วยวิธีการทางชีวโมเลกุลประกอบการยืนยันสถานภาพของเชื้อราในพื้นที่ใด พื้นที่หนึ่งนั้นด้วย รวมทั้งหาแนวทางรวมถึงมาตรการจัดการศัตรูพืชนั้น ๆ เพื่อลดปัญหาผลกระทบทางด้านสุขอนามัยพืชสำหรับการส่งออกไปจำหน่ายยังประเทศที่มีความเข้มงวด หรือประเทศที่มีการกำหนดทางเลือก (option) เช่น ทางเลือกภายใต้ Commission Implementing Regulation (EU) 2019/2072 ของประเทศในกลุ่มสหภาพยุโรป

หากตรวจพบเชื้อรา *Pseudocercospora angolensis* หรือพบรายงานแจ้งเตือนเชื้อราดังกล่าว เจ้าหน้าที่และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องจำเป็นต้องดำเนินการเข้าพื้นที่สำรวจในพื้นที่ที่มีรายงานพบเชื้อราดังกล่าว ถ้าตรวจพบต้องดำเนินการกำหนดมาตรการในการควบคุมการแพร่ระบาดของศัตรูพืช และส่งข้อมูลไปยังศูนย์เฝ้าระวังและติดตามการระบาดของศัตรูพืชของกรมวิชาการเกษตร เพื่อเสนอมาตรการเฝ้าระวังและควบคุมศัตรูพืชต่อไป

หากต้องการขยายพื้นที่ปลอดศัตรูพืชหรือปลอดจากเชื้อรา *Pseudocercospora angolensis* ในพื้นที่ที่ยังไม่เคยมีการเฝ้าระวังศัตรูพืช เจ้าหน้าที่และหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ควรมีการเฝ้าระวังเพิ่มเติม และต่อเนื่อง ตามมาตรฐาน ISPM ฉบับที่ 6 (การเฝ้าระวัง) และ ISPM ที่เกี่ยวข้อง

คำขอบคุณ

ขอขอบพระคุณสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.) ที่สนับสนุนงบประมาณในการศึกษาวิจัย คุณอุตร อุณหุฒิ คุณสุรพล ยืนอัสวพรรณ คุณณัฐพร อุทัยมงคล และคุณชลธิชา รักใคร่ อดีตผู้เชี่ยวชาญด้านกักกันพืช ที่กรุณาให้คำแนะนำในการดำเนินงานวิจัย ขอขอบคุณคณะกรรมการที่ปรึกษาด้านวิชาการ ตลอดจนข้าราชการ พนักงานราชการ และพนักงานจ้างเหมา ของกลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช ที่ให้คำแนะนำช่วยเหลือในการทำงานวิจัยให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2550. ประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง กำหนดศัตรูพืชเป็นสิ่งต้องห้ามตามพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 (ฉบับที่ 6) พ.ศ. 2550 ประกาศ ณ วันที่ 26 เมษายน 2550 ราชกิจจานุเบกษา เล่ม 124 ตอนพิเศษ 124 ง. ลงวันที่ 1 มิถุนายน 2550.
- CABI (CAB International). 2019. *Pseudocercospora angolensis* (leaf spot of Citrus spp.). CAB International. (Online). Available. <https://www.cabi.org/isc/datasheet/12184> (19 November 2019)
- European Food Safety Authority (EFSA). 2017. Pest categorisation of *Pseudocercospora angolensis*. EFSA. <https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.2903/j.efsa.2017.4883> (21 July 2017)
- European Food Safety Authority (EFSA). 2022. Pest survey card on *Pseudocercospora angolensis*. EFSA. <https://www.efsa.europa.eu/en/supporting/pub/en-7548> (3 August 2022)
- FAO. 1998. Determination of pest status in an area. International Standards for Phytosanitary Measures (ISPM) No.8, FAO, Rome.
- FAO. 2008. Methodologies for sampling of consignments. International Standards for Phytosanitary Measures (ISPM) No.31, FAO, Rome.
- FAO. 1998. Determination of pest status in an area. International Standards for Phytosanitary Measures (ISPM) No.8, FAO, Rome.
- FAO. 2018. Surveillance. International Standards for Phytosanitary Measures (ISPM) No.6, FAO, Rome.
- FAO. 2021. Determination of pest status in an area. International Standards for Phytosanitary Measures (ISPM) No.8, FAO, Rome.
- McMaugh, T. 2008. คำแนะนำในการสำรวจศัตรูพืชในภูมิภาคเอเชียและแปซิฟิก. ACIAR Monograph No. 119c.
- Yesuf, M. 2013. *Pseudocercospora* leaf and fruit spot disease of citrus: Achievements and challenges in the citrus industry: A review. Agricultural Sciences.4, 324-328. <http://dx.doi.org/10.4236/as.2013.47046>

Table 1 Detective survey of *Pseudocercospora angolensis* in production area of Pomelo in Thailand.

No	Production area of Pomelo			Grower	Plants	*No. of Unit
	Sub district	District	Province			(Plants)
1	Muang Yai	Wiang Kaen	Chiang Rai	19	20,550	297
2	Lai Ngao	Wiang Kaen	Chiang Rai	11	9,320	294
3	Pa O Don Chai	Muang	Chiang Rai	3	4,350	290
4	Khamang	Mueang	Phichit	5	6,550	156
5	Rong Chang	Mueang	Phichit	3	4,350	290
6	Tha Bua	Mueang	Phichit	3	4,350	290
7	Rang Nok	Sam Ngam	Phichit	5	6,350	292
8	Bang Khlan	Pho Thale	Phichit	3	4,350	290
9	Thai Nam	Pho Thale	Phichit	3	4,350	290
10	Tha Muen Ram	Wang Thong	Phitsanulok	3	4,350	290
11	Chomphu	Noen Mapang	Phitsanulok	5	6,550	292
12	Wang Nok Aen	Wang Thong	Phitsanulok	5	6,350	292
13	Bang Phut	Pak Kret	Nonthaburi	3	4,350	290
14	Bang Bua Thong	Bang Bua	Nonthaburi	5	6,550	292
		Thong				
15	Plaeng Yao	Plaeng Yao	Chachoengsao	3	4,350	290

Table 1 (Cont.) Detective survey of *Pseudocercospora angolensis* in production area of Pomelo in Thailand.

No	Production area of Pomelo			Grower	Plants	*No. of Unit (Plants)
	Sub district	District	Province			
16	Khu Yai Mi	Sanam Chai Khet	Chachoengsao	5	6,350	292
17	Tha Kradan	Sanam Chai Khet	Chachoengsao	3	4,350	290
18	Pa Kha Nakhon	Ban Na	Nakhon Nayok	3	4,350	290
19	Phikun Ok	Ban Na	Nakhon Nayok	3	4,350	290
20	Phra Achan	Ongkhalak	Nakhon Nayok	5	6,550	292
21	Chalae	Thong Phaphum	Kanchanaburi	3	4,350	290
22	Tha Khanun	Thong Phaphum	Kanchanaburi	3	4,350	290
23	Ban Kao	Muang	Kanchanaburi	3	4,350	290
24	Sing	Sai Yok	Kanchanaburi	3	4,350	290
25	Suan Phueng	Suan Phueng	Ratchaburi	3	4,350	290
26	Thung Khwang	Kamphaeng Saen	Nakhon Pathom	3	4,350	290
27	Don Faek	Nakhon Chai Si	Nakhon Pathom	3	4,350	290
28	Bang Kaeo Fa	Nakhon Chai Si	Nakhon Pathom	3	4,350	290
29	Song Khanong	Sam Phran	Nakhon Pathom	3	4,350	290
30	Sanam Chan	Mueang	Nakhon Pathom	3	4,350	290
31	Kwaeom	Amphawa	Samut Songkhram	5	6,350	292

Table 1 (Cont.) Detective survey of *Pseudocercospora angolensis* in production area of Pomelo in Thailand.

No	Production area of Pomelo			Grower	Plants	*No. of Unit (Plants)
	Sub district	District	Province			
32	Bang Sakae	Bang	Samut	3	4,350	290
		Khonthi	Songkhram			
33	Nang Lu	Mueang	Chai Nat	3	4,350	290
34	Hat Tha Sao	Mueang	Chai Nat	3	4,350	290
35	Saphan Hin	Nong	Chai Nat	3	4,350	290
		Mamong				
36	Siladan	Manorom	Chai Nat	3	4,350	290
37	Thiang Thae	Sankhaburi	Chai Nat	3	4,350	290
38	Bang Khut	Sankhaburi	Chai Nat	3	4,350	290
39	Taluk	Sapphaya	Chai Nat	3	4,350	290
40	Khlong Ha	Khlong	Pathum Thani	3	4,350	290
		Luang				
41	Thung Khanan	Soi Dao	Chanthaburi	3	4,350	290
42	Wang Krachae	Mueang	Trat	3	4,350	290
43	Ko Chang	Ko Chang	Trat	3	4,350	290
44	Khlong Krabue	Pak Phanang,	Nakhon Si	3	4,350	290
			Thammarat			
45	Khlong Noi	Pak Phanang	Nakhon Si	3	4,350	290
			Thammarat			

Remark

*The survey design and sampling scheme used are able to identify with at 95% confidence a levels of presence of infected plants at level of 1% according ISPM 31; Methodologies for sampling of consignments on the plants.

ประสิทธิภาพของเชื้อ *Bacillus velezensis* ในการควบคุมโรคพืชที่เกิดจากเชื้อราและแบคทีเรีย

กาญจนา ศรีไม้^{1,2} อังสนา อัครพิศาล¹

Kanchana Srimai^{1,2} Angsana Akarapisan¹

¹สาขาวิชาโรคพืช ภาควิชากีฏวิทยาและโรคพืช คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200

²สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ 10900

บทคัดย่อ

ประสิทธิภาพของเชื้อ *Bacillus velezensis* ที่แยกได้จากดินรอบรากต้นกาแฟ ในอำเภออมก๋อย จังหวัดเชียงใหม่ เพื่อควบคุมโรคพืชที่เกิดจากเชื้อราและแบคทีเรีย พบว่าเชื้อ *B. velezensis* มีประสิทธิภาพยับยั้งการเจริญของเชื้อราสาเหตุโรคพืช ได้แก่ *Aspergillus niger* สาเหตุโรคราดำของหอมหัวใหญ่ *Colletotrichum scovillei* สาเหตุโรคแอนแทรคโนสของสตรอเบอรี่ และ *Fusarium solani* สาเหตุโรคเน่าแห้งของมันฝรั่ง และสามารถยับยั้งเชื้อแบคทีเรียสาเหตุโรคพืช ได้แก่ *Burkholderia gladioli* สาเหตุโรคเน่าของหอมหัวใหญ่ *Pectobacterium carotovora* สาเหตุโรคเน่าและของมันฝรั่ง และ *Ralstonia solanacearum* สาเหตุโรคเหี่ยวของมะเขือเทศ โดยวิธี dual culture technique นอกจากนี้เชื้อ *B. velezensis* สามารถผลิตเอนไซม์ไฮโดรไลติกหลายชนิด และพบยีนที่เกี่ยวข้องกับการผลิตสารปฏิชีวนะ คือ bacillomycin, fengycin, iturun และ surfactin ซึ่งมีบทบาทในการยับยั้งเชื้อสาเหตุโรคพืช จากนั้นนำเชื้อ *B. velezensis* มาพัฒนาเป็นชีวภัณฑ์ พบว่ายังคงมีประสิทธิภาพในการควบคุมโรคพืชได้ดีเช่นเดิม สำหรับวิธีการเพิ่มปริมาณเชื้อ *B. velezensis* ในชีวภัณฑ์ที่ง่าย และสะดวกกับเกษตรกรสามารถนำไปปรับใช้ในสภาพแปลงได้ โดยใช้ชีวภัณฑ์ 2.5 กรัม ผสมน้ำกลั่นฆ่าเชื้อ 1 ลิตร น้ำตาล 5 กรัม และปุ๋ย NPK (20-20-20) 5 กรัม พบว่าสามารถเพิ่มปริมาณเชื้อ *B. velezensis* ได้ 100 เท่า ภายในเวลา 2 วัน นอกจากนี้ชีวภัณฑ์นำไปใช้ควบคุมโรคพืช และช่วยให้เกิดความยั่งยืนในระบบการเกษตร

คำสำคัญ: *Bacillus velezensis* แบคทีเรียปฏิปักษ์ การควบคุมโดยชีววิธี สารปฏิชีวนะ ชีวภัณฑ์

PP-16

ภาคเหนือ

The Efficacy of *Bacillus velezensis* for Controlling Plant Diseases caused by Fungi and Bacteria

Kanchana Srimai^{1,2} Angsana Akarapisan¹

¹Division of Plant Pathology, Department of Entomology and Plant Pathology,
Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200

²Plant Protection Research and Development office, Department of Agriculture, Bangkok 10900

Abstract

The efficacy of *Bacillus velezensis* was isolated from coffee rhizosphere soil in Omkoi District, Chiang Mai Province for controlling plant diseases caused by fungi and bacteria. *B. velezensis* was found to effectively inhibit the growth of pathogenic fungi, such as *Aspergillus niger* (cause of black mold of onions), *Colletotrichum scovillei* (cause of anthracnose of strawberries), and *Fusarium solani* (cause of dry rot of potatoes) and inhibits the pathogens of bacterial diseases, such as *Burkholderia gladioli* (cause of soft rot of onions), *Pectobacterium carotovora* (cause of soft rot of potatoes), and *Ralstonia solanacearum* (cause of bacterial wilt of tomatoes) by dual culture technique. Furthermore, the *B. velezensis* was produced several hydrolytic enzymes and genes involved in antibiotic biosynthesis namely bacillomycin, fengycin, iturin, and surfactin, all of which play important roles in suppressing plant pathogens. *B. velezensis* are used as biocontrol agent, the formulation was developed and continued to persistence of its efficacy for controlling plant diseases. An easy and farmers friendly, field level multiplication method for *B. velezensis* using 2.5 g of formulation was mixed in 1 liter sterile water, with 5 g of sugar, and 5 g of NPK (20-20-20) is described. It was found that the *B. velezensis* can increase the population a hundred times within two days. In addition, biocontrol products are applied in the disease management of plant pathogens and find the right balance between efficacy and sustainability.

Keywords: *Bacillus velezensis*, antagonistic bacteria, biological control, antibiotics, formulation

คำนำ

เชื้อแบคทีเรียสกุล *Bacillus* เป็นจุลินทรีย์ที่มีความสำคัญต่อระบบนิเวศ สามารถพบได้ทั่วไปในธรรมชาติ เช่น ดิน น้ำจืด น้ำเค็ม พืช สัตว์ และอากาศ (Pignatelli *et al.*, 2009) เป็นแบคทีเรียแกรมบวกสร้างเอนโดสปอร์ที่ทนทานต่อสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม เช่น ความร้อน ความเย็น ความเป็นกรด-ด่าง สารเคมีที่เป็นพิษ และรังสียูวี (Nicholson *et al.*, 2000) เชื้อแบคทีเรียในสกุล *Bacillus* ได้แก่ *B. amyloliquefaciens*, *B. licheniformis*, *B. pumilus*, *B. siamensis*, *B. subtilis* และ *B. velezensis* ซึ่งแบคทีเรียเหล่านี้มีประสิทธิภาพในการควบคุมโรคพืชที่เกิดจากเชื้อรา แบคทีเรีย รวมถึงจุลินทรีย์อื่น ๆ อีกทั้งยังสามารถผลิตสารชีวภาพที่มีประโยชน์ เช่น สารปฏิชีวนะ เอนไซม์ และช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช (Plant Growth Promoting Bacteria: PGPB) (บุญญวดีและคณะ, 2561; Chen *et al.*, 2020; Wang *et al.*, 2020; Xiao *et al.*, 2021) มีรายงานของ Chowdhury *et al.* (2015) ได้ศึกษาจีโนมของ *B. velezensis* สายพันธุ์ FZB42 (เดิมชื่อ *B. amyloliquefaciens* สายพันธุ์ FZB42) สามารถหลั่งสารเมตาบอไลต์ของไลโปเปปไทด์หลายชนิด เช่น fengycin, iturin, และ surfactin ซึ่งเป็นสารควบคุมทางชีวภาพ เช่นเดียวกับงานวิจัยของ Vahidinasab *et al.* (2022) ศึกษา *Bacillus velezensis* สายพันธุ์ UTB96 พบว่าสามารถผลิตไลโปเปปไทด์ทั้ง 3 กลุ่มหลัก เช่นกันซึ่งสารปฏิชีวนะเหล่านี้มีบทบาทในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราและแบคทีเรียได้

การป้องกันกำจัดโรคพืชโดยทั่วไปเกษตรกรส่วนใหญ่มีการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชกันอย่างแพร่หลาย และมีแนวโน้มการใช้เพิ่มมากขึ้น ทำให้เกิดการใช้อย่างฟุ่มเฟือย ไม่ถูกวิธี และใช้มากเกินไปจนอาจเป็น ก่อให้เกิดผลเสียต่อสิ่งแวดล้อมและสุขภาพของผู้ผลิตและผู้บริโภคในเรื่องความปลอดภัยของอาหาร (Sharma *et al.*, 2019) การควบคุมโรคพืชโดยชีววิธีถือเป็นหนึ่งในแนวทางที่เป็นมิตรต่อระบบนิเวศ ทดแทนการใช้สารเคมี และช่วยลดค่าใช้จ่ายสารเคมี ในปัจจุบันได้มีการนำเชื้อ *Bacillus* sp. มาพัฒนาเป็นสารชีวภาพซึ่งมีประสิทธิภาพในการควบคุมโรคพืชที่เกิดจากเชื้อรา และแบคทีเรียได้หลายชนิด เช่น โรคโคนเน่าของถั่วลิสงเกิดจาก *Aspergillus niger* (Podile and Prakash, 1996) โรคแอนแทรคโนสของสตรอเบอรี่เกิดจาก *Colletotrichum acutatum* (Kumvinit and Akarapisan, 2016) โรคเหี่ยวของเบญจมาศเกิดจาก *Fusarium oxysporum* (สุदारัตน์และคณะ, 2565) โรคใบขีดและลำต้นเน่าของข้าวโพดหวานเกิดจาก *Burkholderia gladioli* (อรณภา, 2566) โรคเน่าและของมันฝรั่งเกิดจาก *Pectobacterium carotovorum* subsp. *carotovorum* (Abd-El-Khair *et al.*, 2021) และโรคเหี่ยวของมะเขือเทศเกิดจาก *Ralstonia solanacearum* (Cao *et al.*, 2018) มาใช้ทดแทนสารเคมี และยังคงมีประสิทธิภาพในการควบคุมโรคพืชได้ดี

สำหรับวิธีการเพิ่มปริมาณของเชื้อแบคทีเรียปฏิบัณฑ์ ทำได้โดยการใส่แหล่งคาร์บอนจำพวกกลูโคส ธาตุอาหารต่าง ๆ ซึ่งเป็นแหล่งพลังงานสำหรับการเจริญเติบโต (Chen *et al.*, 2023) ร่วมกับการปรับเวลาให้เหมาะสม เพื่อให้ได้ปริมาณของเชื้อแบคทีเรียที่สูงขึ้น ปัจจุบันเกษตรกรใช้ปุ๋ย NPK เนื่องจากสามธาตุนี้พืชต้องการใช้ในปริมาณมาก แต่มักจะได้รับจากดินไม่ค่อยเพียงพอกับความต้องการ ต้องช่วยเหลือโดยใส่ปุ๋ยอยู่เสมอ (กรมพัฒนาที่ดิน, มปป) ดังนั้นการนำเชื้อแบคทีเรียปฏิบัณฑ์และปุ๋ยชีวภาพมาใช้ สามารถส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช เพิ่มคุณภาพของดิน และผลผลิตของพืชผ่านการใช้จุลินทรีย์ที่คัดเลือก (Abdel Ghany *et*

al., 2013) อีกทั้งยังช่วยให้เกษตรกรใช้ปุ๋ยไม่มากเกินไป ลดเวลา และค่าใช้จ่ายในการเพาะปลูกพืช ซึ่งมีรายงานของ Abuhena et al. (2022) รายงานว่าเชื้อ *Bacillus subtilis* สายพันธุ์ CW-S ที่เลี้ยงในอาหารเลี้ยงเชื้อที่มีกากน้ำตาลและยูเรีย (สูตร BS10) พบว่าสามารถเพิ่มปริมาณของเซลล์ได้ งานวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบประสิทธิภาพเชื้อ *B. velezensis* ในการควบคุมโรคพืชที่เกิดจากเชื้อราและแบคทีเรีย รวมถึงการเพิ่มปริมาณเชื้อ *B. velezensis* ในชีวภัณฑ์ที่ง่าย สะดวก รวดเร็ว เพื่อใช้เป็นแนวทางให้เกษตรกรนำไปปรับใช้ในสภาพแปลงได้

วิธีดำเนินการ

1. การแยกเชื้อราและแบคทีเรียสาเหตุโรคพืช

ใช้เชื้อราและแบคทีเรียสาเหตุโรคพืช จากห้องปฏิบัติการแบคทีเรีย สาขาวิชาโรคพืช ภาควิชากีฏวิทยาและโรคพืช คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ซึ่งมีการพิสูจน์และระบุชนิดโดยอาศัยลักษณะทางสัณฐานวิทยา การทดสอบทางชีวเคมี และชีวโมเลกุลโดยจัดลำดับเบสของบริเวณ ITS และ 16S rRNA เพื่อให้การระบุชนิดมีความถูกต้อง และแม่นยำมากยิ่งขึ้น โดยนำเชื้อราสาเหตุโรคพืชมาเลี้ยงบนอาหาร PDA (Potato Dextrose Agar) และเชื้อแบคทีเรียสาเหตุโรคพืชบนอาหาร NA (Nutrient Agar) เก็บไว้ใช้ทดสอบในขั้นตอนต่อไป

2. การทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อ *Bacillus velezensis* ต่อการยับยั้งเชื้อราและแบคทีเรียสาเหตุโรคพืช โดยวิธี dual culture technique

เชื้อ *B. velezensis* ที่แยกได้จากดินรอบรากพืชของกาแฟ อำเภอมก๋อย จังหวัดเชียงใหม่ จากห้องปฏิบัติการแบคทีเรีย นำเชื้อราและแบคทีเรียสาเหตุโรคพืชมาทดสอบกับเชื้อ *B. velezensis* ด้วยเทคนิค dual culture technique โดยใช้ cork borer ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.5 เซนติเมตร เจาะวงบริเวณปลายเส้นใยของเชื้อราเจริญอยู่บนอาหาร PDA นำไปวางบนอาหาร PDA จานใหม่ โดยวางให้ห่างจากขอบจานเลี้ยงเชื้อ 2 เซนติเมตร และด้านตรงข้ามกับเชื้อแบคทีเรียปฏิบัฯ ที่วางห่างกัน 5 เซนติเมตร เปรียบเทียบกับชุดควบคุม (control) บ่มเชื้อไว้ที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7-15 วัน บันทึกผลโดยวัดขนาดของรัศมีเชื้อรา นำข้อมูลที่ได้มาคำนวณหาค่าเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญ (percent inhibition of radial growth: PIRG)

เชื้อแบคทีเรียสาเหตุโรคพืชปรับความเข้มข้นของสารแขวนลอยเชื้อให้มีค่าเท่ากับ OD=0.2 (ประมาณ 10^8 โคโลนีต่อมิลลิลิตร) ที่ความยาวคลื่น 600 นาโนเมตร ดูดสารแขวนลอยเชื้อแบคทีเรียสาเหตุโรคที่เตรียมไว้ปริมาตร 3 มิลลิลิตร ผสมลงในขวดที่บรรจุอาหาร NA ที่หลอมอุณหภูมิประมาณ 50 องศาเซลเซียส ปริมาตร 100 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากันและเทลงในจานเลี้ยงเชื้อที่ปลอดเชื้อทั้งไว้ให้แห้ง จากนั้นดูดสารแขวนลอยเชื้อ *B. velezensis* ที่เตรียมไว้ปริมาตร 10 ไมโครลิตร หยดลงบนกระดาษกรองที่ปลอดเชื้อ (paper disc) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 6 มิลลิเมตร วางลงบนจานอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมเชื้อไว้ข้างต้นจานละ 4 จาน บ่มเชื้อที่อุณหภูมิห้อง ตรวจสอบบริเวณใส (clear inhibition zone) รอบแผ่นกระดาษหลังปลูกเชื้อไปแล้ว 48 ชั่วโมง ประเมินประสิทธิภาพของเชื้อในการยับยั้ง

3. การศึกษากิจกรรมไฮโดรไลติกเอนไซม์

เลี้ยง *B. velezensis* บนอาหาร NB เขย่าที่ความเร็ว 150 รอบต่อนาที เป็นเวลา 18 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิห้อง ปรับความเข้มข้นเชื้อ 10^8 โคโลนีต่อมิลลิเมตร จากนั้นนำมาหยดลงบนกระดาษกรองขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 มิลลิเมตร ปริมาตร 10 ไมโครลิตร ผึ่งทิ้งไว้ให้แห้ง นำไปทดสอบความสามารถในการสร้างเอนไซม์เซลลูเลส โปรตีเอส ไลเปส และอะไมเลส ดังนี้ การทดสอบความสามารถในการสร้างเอนไซม์เซลลูเลส โปรตีเอส และไลเปส บนอาหาร Carboxyl methyl cellulose (CMC agar), Skim milk agar, และ Tween agar ตามลำดับ (Mekonnen *et al.*, 2022; Balachandran *et al.*, 2021; Ramnath *et al.*, 2017) นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง ถ้าเกิดบริเวณใสรอบ ๆ โคโลนีแสดงว่าแบคทีเรียสามารถสร้างและปลดปล่อยเอนไซม์

สำหรับการทดสอบความสามารถในการสร้างเอนไซม์อะไมเลส บนอาหาร Starch agar (Gazali and Suwastika, 2018) บ่มจานอาหารเลี้ยงเชื้อที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง และหยดด้วยสารละลายไอโอดีนให้ท่วมผิวหน้าอาหาร ผลบวกแสดงแป้งถูกย่อยสลายจะเห็นเป็นบริเวณใส

4. การศึกษายีนที่สร้างสารปฏิชีวนะของ *Bacillus velezensis*

ตรวจสอบหายีนที่สร้างสารปฏิชีวนะจำนวน 4 ยีน ได้แก่ *bmyB* (bacillomycin), *fenD* (fengycin), *ituA* (iturin) และ *urfAA* (urfactin) โดยใช้ไพรเมอร์ (Table 1) ด้วยเครื่อง PCR รุ่น A200 Gradient Thermal cycler (LongGene, China) เตรียมองค์ประกอบของปฏิกิริยา PCR ใน microcentrifuge tube ขนาด 200 ไมโครลิตร ประกอบด้วย Quick tag HS DyeMix (TOYOBO CO., LTD., Osaka, Japan) ปริมาตร 6.25 ไมโครลิตร น้ำกลั่นหนึ่งขวด (15 โอมท์) ปริมาตร 15.75 ไมโครลิตร forward primer ความเข้มข้น 20 ไมโครโมล ปริมาตร 1 ไมโครลิตร reverse primer ปริมาตร 1 ไมโครลิตร ดีเอ็นเอของเชื้อแบคทีเรียความเข้มข้น 100 นาโนกรัมต่อไมโครลิตร ปริมาตร 1 ไมโครลิตร โดยมีขั้นตอนการทำปฏิกิริยา PCR ดังนี้ ขั้นตอน initial denaturation อุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที ตามด้วยปฏิกิริยาจำนวน 35 รอบของ denaturation อุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 45 วินาที annealing อุณหภูมิ 52-58 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 45 วินาที extension อุณหภูมิ 72 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 นาที และปฏิกิริยา final extension อุณหภูมิ 72 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที หลังจากนั้นนำผลของ PCR มาวิเคราะห์ขนาดด้วยวิธี gel electrophoresis 1 เปอร์เซ็นต์ ผสม RedSafe™ (iNtRON biotechnology, Inc, Gyeonggi-do, Korea)

Table 1 The primers used to detect genes for lipopeptide biosynthesis

Target	Gene s	Primer name	Primer sequence	Primer length (bp)	Reference
Bacillomycin	<i>bmyB</i>	BMYP-F	TGAAACAAAGGCATATGCTC	395	Joshi and Gardener (2006)
		BMYP-R	AAAAATGCATCTGCCGTTCC		
Fengycin	<i>fenD</i>	FEND-F	CCTGCAGAAGGAGGAGAAGTGAAG	293	Joshi and Gardener (2006)
		FEND-R	TGCTCATCGTCTTCCGTTTC		
Iturin	<i>ituA</i>	ITUD1F	GATGCGATCTCCTTGATGT	647	Ramarathnam and Fernando (2007)
		ITUD1R	ATCGTCATGTGCTGCTTGAG		
Surfactin	<i>srfAA</i>	SRFA-F	TCGGACAGAAGACATCAT	201	Mora <i>et. al.</i> (2011)
		SRFA-R	CCACTCAAACGGATAATCCTGA		

5. การเพิ่มปริมาณเชื้อ *Bacillus velezensis* ในชีวภัณฑ์ก่อนการใช้งานในแปลงปลูก

ช่วงชีวภัณฑ์ *B. velezensis* ผสมลงในน้ำกลั่นหนึ่งฆ่าเชื้อปริมาตร 1 ลิตร ที่มีน้ำตาล และปุ๋ย NPK (20-20-20) โดยมี 7 กรรมวิธี ๆ ละ 4 ข้ำ (ดัดแปลงจาก Abuhena *et al.*, 2022) ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 ชีวภัณฑ์ 1.25 กรัม

กรรมวิธีที่ 2 ชีวภัณฑ์ 2.5 กรัม

กรรมวิธีที่ 3 ชีวภัณฑ์ 5 กรัม

กรรมวิธีที่ 4 ชีวภัณฑ์ 1.25 กรัม + น้ำตาล 10 กรัม + ปุ๋ย 10 กรัม

กรรมวิธีที่ 5 ชีวภัณฑ์ 2.5 กรัม + น้ำตาล 5 กรัม + ปุ๋ย 5 กรัม

กรรมวิธีที่ 6 ชีวภัณฑ์ 5 กรัม + น้ำตาล 5 กรัม + ปุ๋ย 5 กรัม

กรรมวิธีที่ 7 ชีวภัณฑ์ 5 กรัม + น้ำตาล 10 กรัม + ปุ๋ย 10 กรัม

จากนั้นชีวภัณฑ์ทั้ง 7 กรรมวิธี ทดสอบ 2 แบบ คือ ตั้งวางไว้ที่อุณหภูมิห้อง เขย่าทุก 8 ชั่วโมง (3 ครั้งต่อวัน) และใช้เครื่องเขย่าที่อุณหภูมิห้อง (ความเร็ว 150 รอบต่อนาที) และตรวจนับเชื้อแบคทีเรียด้วยวิธี 10 fold serial dilution เป็นเวลา 0 วัน 1 วัน 2 และ 3 วัน

สถานที่ทำการทดลอง

ห้องปฏิบัติการแบคทีเรีย สาขาสหวิทยาการพืช ภาควิชาชีววิทยาและโรคพืช คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. การแยกเชื้อราและแบคทีเรียสาเหตุโรคพืช

ใช้เชื้อราสาเหตุโรคพืช 3 ชนิด และแบคทีเรียสาเหตุโรคพืช 3 ชนิด จากห้องปฏิบัติการแบคทีเรีย ซึ่งได้มีการพิสูจน์และระบุชนิดโดยอาศัยลักษณะทางสัณฐานวิทยา ทางชีวเคมี และทางชีวโมเลกุลโดยจัดลำดับเบสบริเวณ Internal Transcribed Spacer (ITS) และ 16S Ribosomal RNA (16S rRNA) คือ (1) เชื้อรา

Aspergillus niger สาเหตุโรคราดำของหอมหัวใหญ่ เมื่อนำมาเลี้ยงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA พบลักษณะโคโลนีเริ่มต้นเส้นใยสีขาวต่อมาเปลี่ยนเป็นสีดำ เนื่องจากผลิตสปอร์ เส้นใยมีลักษณะฟู แน่น และผิวหยาบ (2) *Colletotrichum scovillei* สาเหตุโรคแอนแทรคโนสของสตรอเบอรี่พบโคโลนีเริ่มต้นสีขาวหรือครีมเปลี่ยนเป็นส้ม หรือสีน้ำตาลอ่อน เมื่อโตเต็มที่เส้นใยมีการเจริญแบบวงแหวนเป็นชั้น ๆ (3) *Fusarium solani* สาเหตุโรคเน่าแห้งของมันฝรั่ง พบโคโลนีสีขาวหรือครีม อาจเปลี่ยนเป็นสีชมพูหรือส้มในบางส่วนเมื่อโตเต็มที่เส้นใยฟูจากผิวหน้าอาหาร ขอบของโคโลนีอาจมีลักษณะไม่เรียบ (4) เชื้อแบคทีเรีย *Burkholderia gladioli* สาเหตุโรคเน่าของหอมหัวใหญ่ เมื่อนำมาเลี้ยงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ NA พบโคโลนีสีขาว กลม ขอบไล่คล้ายไขดาว ขอบเรียบ ทึบแสง และสร้างสารสีเหลืองบนอาหาร NA (5) *Pectobacterium carotovora* สาเหตุโรคเน่าเละของมันฝรั่ง พบโคโลนีสีขาว ทึบแสง กลม หรือค่อนข้างรี ขอบโคโลนีหยักเล็กน้อย และอาจพบลักษณะเป็นปุ่มตรงกลาง และ (6) *Ralstonia solanacearum* สาเหตุโรคเหี่ยวของมะเขือเทศ พบโคโลนีสีขาว มีลักษณะรี เป็นเมือก ขอบและผิวหน้าเรียบเป็นมัน

2. การทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อ *Bacillus velezensis* ต่อการยับยั้งเชื้อราและแบคทีเรียสาเหตุโรคพืช โดยวิธี dual culture technique

การทดสอบความประสิทธิภาพของ *B. velezensis* ในการยับยั้งเชื้อราสาเหตุโรค พบว่า *B. velezensis* สามารถยับยั้ง *C. scovillei*, *F. solani* และ *A. niger* ได้เท่ากับ 51.0 เปอร์เซ็นต์ 46.5 เปอร์เซ็นต์ และ 40.5 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ทั้งนี้แสดงให้เห็นว่า *B. velezensis* มีศักยภาพในการควบคุมเชื้อราสาเหตุโรคพืชได้เช่นเดียวกันกับ Wei et al. (2023) รายงานว่า *B. amyloliquefaciens* สายพันธุ์ L1-7 และ *B. velezensis* สายพันธุ์ L3-5 สามารถควบคุมเชื้อ *C. scovillei* ได้ดีที่ 80.64 และ 73.39 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้ยังพบว่า *B. velezensis* สายพันธุ์ B20 และ B30 มีฤทธิ์ต้านเชื้อรา *F. solani* เท่ากับ 28.17 เปอร์เซ็นต์ และ 33.33 เปอร์เซ็นต์ (Wekesa et al., 2022)

สำหรับประสิทธิภาพของ *B. velezensis* ในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย *R. solanacearum*, *P. carotovora*, และ *B. gladioli* โดยให้บริเวณวงใสรัศมี (clear zone) เท่ากับ 12.75 มิลลิเมตร 8.50 มิลลิเมตร และ 6.50 มิลลิเมตร ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของทวินันท์และเพชรรัตน์ (2564) ได้คัดเลือกเชื้อ *Bacillus* spp. สายพันธุ์ Ba046, Ba032, Ba028, Ba033 และ NTS3 ควบคุมโรคเหี่ยวที่เกิดจาก *R. solanacearum* โดยเทคนิค dual culture พบว่าสามารถยับยั้งเชื้อ *R. solanacearum* ได้มากที่สุดมีความกว้างของวงใสตั้งแต่ 26.53-43.10 มิลลิเมตร และจากการรายงานของอรณาและอังสนา (2567) ประเมินประสิทธิภาพของ *Bacillus* sp. สายพันธุ์ BB35 ในการควบคุมเชื้อ *B. gladioli* สาเหตุโรคใบขีดและลำต้นเน่าของข้าวโพดหวาน พบรัศมีการยับยั้งเท่ากับ 7.50 มิลลิเมตร

3. การศึกษากิจกรรมไฮโดรไลติกเอนไซม์

จากผลการทดสอบกิจกรรมไฮโดรไลติกเอนไซม์ พบว่า *B. velezensis* สามารถผลิตเอนไซม์ได้ทั้ง 4 ชนิด (เอนไซม์เซลลูเลส โปรตีเอส ไลเปส และอะไมเลส) โดยบริเวณที่มีการผลิตเอนไซม์เซลลูเลส ผลแสดงโดยการย่อยเซลลูโลสบนอาหาร CMC เมื่อทำปฏิกิริยากับ congo red ส่งผลให้เกิดวงใสรอบโคโลนีมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเท่ากับ 20 มิลลิเมตร (Figure 1A) อีกทั้งยังสามารถสร้างเอนไซม์โปรตีเอสบนอาหาร Skim milk

พบรอบโคโลนีของแบคทีเรียเกิดวงใส ผลแสดงโดยการย่อยสลายโปรตีนมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเท่ากับ 28 มิลลิเมตร (Figure 1B) ซึ่งมีผลใกล้เคียงกับงานวิจัยของ Shin *et al.* (2021) พบว่า *B. velezensis* สายพันธุ์ BS1 สามารถผลิตเอนไซม์เซลลูเลสบนอาหาร CMC และเอนไซม์โปรตีเอสบนอาหาร Skim milk เช่นเดียวกัน นอกจากนี้สามารถสร้างเอนไซม์ไลเปสบนอาหาร Tween โดยรอบ ๆ โคโลนีของแบคทีเรียพบตะกอนขาวขุ่น แสดงว่าแบคทีเรียทำปฏิกิริยาการไฮโดรไลซ์เอสเทอร์ของกรดไขมันออกมาอยู่ (Figure 1C) และสามารถสร้างเอนไซม์อะไมเลส แสดงบริเวณวงใสรอบ ๆ โคโลนีมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเท่ากับ 16 มิลลิเมตร บนอาหาร Starch เนื่องจากแป้งถูกย่อยสลายจึงไม่สามารถทำปฏิกิริยากับ iodine (Figure 1D) ซึ่งจากงานวิจัยของ Yang *et al.* (2023) ได้ศึกษา *B. velezensis* สายพันธุ์ VJH504 แยกได้จากดินรอบรากแตงกวา พบว่าเชื้อแบคทีเรียมีการผลิตเอนไซม์ β -1,3 กลูคาเนส เซลลูเลส โปรตีเอส อะไมเลส รวมถึงไฮเดรโอโรฟอร์ ซึ่งมีส่วนช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช รวมถึง *B. velezensis* สายพันธุ์ KHC2 และ KHH13 และ *B. amyloliquefaciens* สายพันธุ์ KHH5 เหล่านี้ผลิตเอนไซม์โปรตีเอส เซลลูเลส อะไมเลส และเลซิทีเนส เช่นเดียวกัน (Chen *et al.*, 2024)

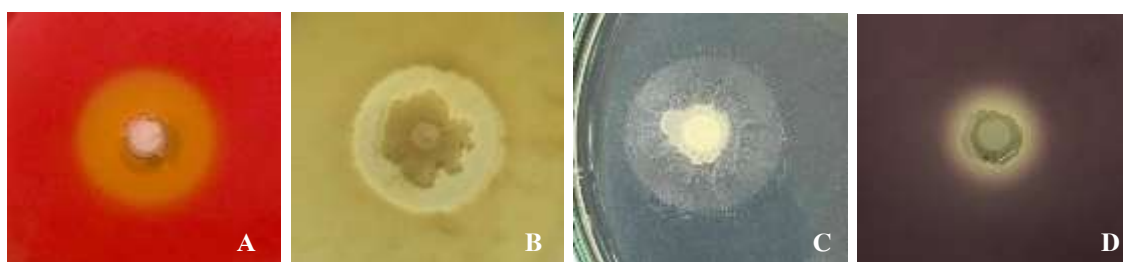


Figure 1 Characterization of extracellular enzymes produced by *Bacillus velezensis*. (A) Cellulase test on CMC agar with 0.1% congo red solution, (B) Protease test on Skim milk agar, (C) Lipase test on Tween agar, and (D) Amylase test on Starch agar with iodine solution

4. การศึกษายีนที่สร้างสารปฏิชีวนะของ *Bacillus velezensis*

จากการศึกษายีนจำนวน 4 ยีน ได้แก่ *bmyB*, *fenD*, *ituA*, และ *srfAA* ที่กำหนดการสร้างสารปฏิชีวนะ bacillomycin , fengycin, iturin และ surfactin ตามลำดับ พบว่าเชื้อ *B. velezensis* มียีน *bmyB*, *fenD*, *ituA*, และ *srfAA* มีขนาดของผลผลิต PCR ที่ตำแหน่งประมาณ 395, 293, 647 และ 201 คู่เบส ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับการรายงานของ Kumvinit and Akarapisan (2023) รายงานว่าเชื้อ *B. velezensis* สายพันธุ์ CR74 พบยีน bacillomycin B (*BymB*), fengycin D (*FenD*), iturin A (*ituA*) และ surfactin (*srfAA*) แสดงให้เห็นที่ตำแหน่ง 482, 293, 647 และ 201 คู่เบส ตามลำดับ อีกทั้งในจีโนมของ *B. velezensis* สายพันธุ์ N23 ถูกระบุว่าพบคลัสเตอร์ยีน (fengycin, iturin, และ surfactin) ที่มีส่วนรับผิดชอบต่อการผลิตสารเมตาบอไลต์ต่อต้านเชื้อรา (Yang *et al.*, 2024)

5. การเพิ่มปริมาณเชื้อ *Bacillus velezensis* ในชีวภัณฑ์ก่อนการใช้งานในแปลงปลูก

ผลการศึกษาการเพิ่มปริมาณเชื้อ *B. velezensis* โดยเลี้ยงไว้ในที่อุณหภูมิห้องแบบตั้งวางไว้ เชยาทุก 8 ชั่วโมง และใช้เครื่องเขย่าที่ความเร็ว 150 รอบต่อนาที พบว่าการทดลองแบบตั้งวางไว้ในวันที่ 3 มีปริมาณเชื้อ *B. velezensis* มากที่สุด คือ กรรมวิธีที่ 5 ที่ใช้ชีวภัณฑ์ 2.5 กรัม+น้ำตาล 5 กรัม+ปุ๋ย NPK (20-20-20) 5 กรัม กรรมวิธีที่ 7 ชีวภัณฑ์ 5 กรัม+น้ำตาล 10 กรัม+ปุ๋ย NPK (20-20-20) 10 กรัม และกรรมวิธีที่ 6 ชีวภัณฑ์ 5 กรัม+น้ำตาล 5 กรัม+ปุ๋ย NPK (20-20-20) 5 กรัม มีปริมาณเชื้อเท่ากับ 5.25×10^6 , 5.06×10^6 , และ 5.0×10^6 โคโลนีต่อกรัม ตามลำดับซึ่งไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนการทดลองแบบใช้เครื่องเขย่า พบว่าในวันที่ 2 มีปริมาณเชื้อมากที่สุด คือ กรรมวิธีที่ 5 และกรรมวิธีที่ 7 มีปริมาณเชื้อ *B. velezensis* มากที่สุดเท่ากับ 6.25×10^7 และ 5.63×10^7 โคโลนีต่อกรัม รองลงมา คือ กรรมวิธีที่ 6 มีปริมาณเชื้อเท่ากับ 4.5×10^7 โคโลนีต่อกรัม และกรรมวิธีที่ 4 เท่ากับ 1.34×10^6 โคโลนีต่อกรัม เมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุมมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้ยังพบว่าในวันที่ 3 ปริมาณของเชื้อ *B. velezensis* ลดลงทั้งในกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง (Table 2) จากการศึกษาในครั้งนี้ชี้ให้เห็นได้ว่าเราใช้ปริมาณชีวภัณฑ์เพียงเล็กน้อยก็สามารถเพิ่มปริมาณเชื้อได้ เมื่อเทียบกับการใช้ชีวภัณฑ์จำนวนมาก ซึ่งให้ผลผลิตที่ไม่แตกต่างกัน อีกทั้งสามารถเพิ่มปริมาณเชื้อ *B. velezensis* เป็น 100 เท่า ในเวลา 2 วัน เมื่อใช้เครื่องเขย่า ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของรัตติกาลและคณะ (2562) ทดสอบวิธีขยาย *B. subtilis* สายพันธุ์ 19w6 ในอาหารเลี้ยงเชื้อ แล้วเขย่าด้วยเครื่องเขย่าความเร็ว 150 รอบต่อนาที ที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 5 วัน แล้วนำหัวเชื้อมาขยายในอาหาร 5 สูตร พบว่า สูตร 2 จากนมสเตอริไลซ์ และสูตร 3 จากน้ำตาลทรายแดง 5 กรัม และนมข้นหวาน 1 กรัม สามารถเพิ่มปริมาณเชื้อได้ภายใน 24 ชั่วโมง รวมถึงรายงานของ Zhu *et al.* (2023) ทำการทดลองเลี้ยงเชื้อ *B. megaterium* สายพันธุ์ OQ560352 ร่วมกับปุ๋ย NPK สามารถเพิ่มการเจริญเติบโตของข้าวโพด ช่วยหมุนเวียนฟอสฟอรัสในดิน และกิจกรรมเชิงบวกของฟอสฟาเตสอัลคาไลน์ (ALP) เมื่อเปรียบเทียบกับปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว

Table 2 Population density of formulation based on the *Bacillus velezensis* adding sugar and fertilizer for 3 days

Treatments	Shake (3 time/day)			Shaker (150 rpm/minute)		
	1 day	2 days	3 days	1 day	2 days	3 days
1. 1.25 g formulation (control)	5.5×10^5 e ¹⁴	5.37×10^5 c	5.25×10^5 c	6.0×10^5 d	5.62×10^5 c	5.25×10^5 d
2. 2.5 g formulation (control)	8.12×10^5 de	7.87×10^5 c	7.62×10^5 c	7.71×10^5 cd	7.62×10^5 c	7.5×10^5 d
3. 5 g formulation (control)	1.01×10^6 d	9.75×10^5 bc	9.37×10^5 bc	1.03×10^6 bc	1.0×10^6 c	9.25×10^5 d
4. 1.25 g formulation +10 g sugar+ 10 g NPK	1.0×10^6 d	1.33×10^6 b	1.39×10^6 b	9.75×10^5 bcd	1.34×10^6 c	1.49×10^6 d
5. 2.5 g formulation +5 g sugar+ 5 g NPK	1.84×10^6 c	4.88×10^6 a	5.25×10^6 a	1.31×10^6 b	6.25×10^7 a	2.56×10^7 a
6. 5 g formulation +5 g sugar+ 5 g NPK	3.56×10^6 b	4.50×10^6 a	5.0×10^6 a	2.0×10^6 a	4.5×10^7 b	1.84×10^7 c
7. 5 g formulation +10 g sugar+ 10 g NPK	4.13×10^6 a	4.88×10^6 a	5.06×10^6 a	2.13×10^6 a	5.63×10^7 a	2.31×10^7 b
CV (%)	13.99	11.76	13.67	22.20	24.88	15.73

¹⁴Mean values within the same columns followed by the same letter are not significantly different according to the Least Significant Difference (P<0.05)

สรุปผลการทดลอง

เชื้อ *Bacillus velezensis* จากดินรอบรากกาแฟในอำเภอมกนัย จังหวัดเชียงใหม่ มีประสิทธิภาพในยับยั้งการเจริญของเชื้อราสาเหตุโรคพืชและแบคทีเรียสาเหตุโรคพืช อีกทั้งยังพบว่า *B. velezensis* สามารถผลิตเอนไซม์ไฮโดรไลติก และสารปฏิชีวนะ 4 กลุ่ม ได้แก่ bacillomycin fengycin iturin และ surfactin ซึ่งมีผลต่อการยับยั้งเชื้อราและแบคทีเรียสาเหตุโรคพืช นอกจากนี้ได้ทดสอบการเพิ่มปริมาณ *B. velezensis* ในชีวภัณฑ์ โดยใช้ชีวภัณฑ์ 2.5 กรัม ผสมน้ำกลั่นฆ่าเชื้อ 1 ลิตร น้ำตาล 5 กรัม และปุ๋ย NPK (20-20-20) 5 กรัม สามารถเพิ่มปริมาณเชื้อได้เป็นที่น่าพึงพอใจ และสามารถนำไปปรับใช้ในสภาพแปลงปลูกได้ สะดวก ง่ายต่อเกษตรกรที่จะนำไปใช้

คำขอบคุณ

ผู้วิจัยขอขอบคุณ สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (องค์การมหาชน) ที่สนับสนุนทุนการศึกษาโครงการทุนปริญญาเอกเฉลิมพระเกียรติทรงครองราชย์ 70 ปี ประจำปี 2564 (HRD6501032) ที่ให้การสนับสนุนการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

กรมพัฒนาที่ดิน. มปป. ปุ๋ยและการใช้ปุ๋ย. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล:

http://osl101.ldd.go.th/easysoils/s_fertilizer2.htm (5 พฤศจิกายน 2567).

ทวิพันธ์ บางขาม และเพชรรัตน์ ธรรมเบญจพล. 2564. การคัดเลือกเชื้อแบคทีเรียปฏิชีวนะที่ควบคุมโรคเหี่ยวเหี่ยวและช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตของต้นกล้าพริก. ว. แก่นเกษตร. 49(6): 1502-1514.

บุญญวดีจิระวุฒิ รัตนา สุทธยาคม และวีรภรณ์ เดชนาบุญชาชัย. 2561. สารออกฤทธิ์ทางชีวภาพของแบคทีเรีย *Bacillus amyloliquefaciens* และ *Bacillus siamensis*. หน้า 145-152. ใน: รายงานการประชุมวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 56. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 30 มกราคม – 2 กุมภาพันธ์ 2561 ณ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน กรุงเทพฯ.

รัตติกาล ยุทธศิลป์ นฤทัย วรสถิตย์ กุศล ถมมา วิมลรัตน์ คำขำ และปภัสนร์ สีลาภักษ์. 2562. การทดสอบอาหารเพื่อผลิตและขยายแบคทีเรีย *Bacillus subtilis* สำหรับควบคุมโรคแอนแทรกซ์ของพริก. ว. แก่นเกษตร. 47(1): 1595-1600.

สุดาร์ตน์ จิโน สุภัทสรณ์ ไชยรัตน์ ศลิษฐ์ ศุภกิจธนากร และอรอุมา เรืองวงศ์. 2565. ประสิทธิภาพของ *Bacillus subtilis* S93 และ *Bacillus siamensis* RFCD 306 ในการควบคุมเชื้อรา *Fusarium oxysporum* สาเหตุโรคเหี่ยวของเบญจมาศในห้องปฏิบัติการ. ว. แก่นเกษตร. 50(1): 184-190.

อรณภา เชียงแขก. 2566. ประสิทธิภาพของแบคทีเรีย *Bacillus spp.* ในการควบคุมเชื้อ *Burkholderia gladioli* สาเหตุโรคใบขีดและลำต้นเน่าของข้าวโพดหวาน. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิตสาขาโรคพืช. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 129 หน้า.

อรณภา เชียงแขก และอังสนา อัครพิศาล. 2567. ประสิทธิภาพและคุณสมบัติของแบคทีเรีย *Bacillus velezensis* ไอโซเลต BB35 ในการควบคุมเชื้อแบคทีเรีย *Burkholderia gladioli* สาเหตุโรคใบขีดและลำต้นเน่าของข้าวโพดหวาน. ว. แก่นเกษตร. 52(1): 273-286.

- Abdel Ghany, T. M., Alawlaqi, M. M., and Al Abboud, M. A. 2013. Role of Biofertilizers in Agriculture: A Brief Review. *Mycopath*, 11(2): 95-101.
- Abd-El-Khair, H., Abdel-Gaied, T. G., Mikhail, M. S., Abdel-Alim, A. I., and El-Nasr, H. I. S. 2021. Biological control of *Pectobacterium carotovorum* subsp. *carotovorum*, the causal agent of bacterial soft rot in vegetables, in vitro and in vivo tests. *Bulletin of the National Research Centre*, 45: 1-9.
- Abuhena, M., Al-Rashid, J., Azim, M. F., Khan, M. N. M., Kabir, M. G., Barman, N. C., Rasul, N. M., Akter, S., and Huq, M. A. 2022. Optimization of industrial (3000 L) production of *Bacillus subtilis* CW-S and its novel application for minituber and industrial-grade potato cultivation. *Scientific Reports*, 12(1): 1-19.
- Balachandran, C., Vishali, A., Nagendran, N. A., Baskar, K., Hashem, A., and Abd_Allah, E. F. 2021. Optimization of protease production from *Bacillus halodurans* under solid state fermentation using agrowastes. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 28(8): 4263-4269.
- Cao, Y., Pi, H., Chandrangsu, P., Li, Y., Wang, Y., Zhou, H., Xiong, H., Helmann, J. D., and Cai, Y. 2018. Antagonism of Two Plant-Growth Promoting *Bacillus velezensis* isolates Against *Ralstonia solanacearum* and *Fusarium oxysporum*. *Scientific Reports*, 8(1): 1-14.
- Chen, L., Wang, C., and Su, J. 2023. Understanding the Effect of Different Glucose Concentrations in the Oligotrophic Bacterium *Bacillus subtilis* BS-G1 through Transcriptomics Analysis. *Microorganisms*, 11(10): 1-22.
- Chen, M., Wang, J., Liu, B., Zhu, Y., Xiao, R., Yang, W., Ge, C., and Chen, Z. 2020. Biocontrol of tomato bacterial wilt by the new strain *Bacillus velezensis* FJAT-46737 and its lipopeptides. *BMC Microbiology*, 20: 1-12.
- Chen, T. Y., Tzean, Y., Chang, T. D., Wang, X. R., Yang, C. M., and Lin, Y. H. 2024. Characterization of Biofertilization and Biocontrol Potential of *Bacillus velezensis* KHH13 from Organic Soils. *Agronomy*, 14(6), 1-17.
- Chowdhury, S. P., Hartmann, A., Gao, X., and Borriss, R. 2015. Biocontrol mechanism by root-associated *Bacillus amyloliquefaciens* FZB42—a review. *Frontiers in Microbiology*, 6(780): 1-11.
- Gazali, F. M., and Suwastika, I. N. 2018. Thermostable α -Amylase Activity from Thermophilic Bacteria Isolated from Bora Hot Spring, Central Sulawesi. *Journal of Physics: Conference Series*, 979(1): 1-6.

- Joshi, R., and McSpadden Gardener, B. B. 2006. Identification and Characterization of Novel Genetic Markers Associated with Biological Control Activities in *Bacillus subtilis*. *Phytopathology*, 96(2): 145-154.
- Kumvinit, A., and Akarapisan, A. 2016. Identification of *Colletotrichum acutatum* and Screening of Antagonistic Bacteria Isolated from Strawberry in Chiang Mai, Thailand. *Journal of Agricultural Technology*, 12(4):693-706.
- Kumvinit, A., and Akarapisan, A. 2023. Antibiotic biosynthesis gene of *Bacillus velezensis* as a bioagent for controlling blackleg and soft rot of potato. *Journal of Agricultural Technology*, 19(2): 505-516.
- Mekonnen, H., Kibret, M., and Assefa, F. 2022. Plant Growth Promoting Rhizobacteria for Biocontrol of Tomato Bacterial Wilt Caused by *Ralstonia solanacearum*. *International Journal of Agronomy*, 1-9.
- Mora Pons, I., Cabrefiga Olamendi, J., and Montesinos Seguí, E. 2011. Antimicrobial peptide genes in *Bacillus* strains from plant environments. *International Microbiology*, 2011, 14(4): 213-223.
- Nicholson, W. L., Munakata, N., Horneck, G., Melosh, H. J., and Setlow, P. 2000. Resistance of *Bacillus* endospores to extreme terrestrial and extraterrestrial environments. *Microbiology and Molecular Biology Reviews*, 64(3), 548-572.
- Pignatelli, M., Moya, A., and Tamames, J. 2009. EnvDB, a database for describing the environmental distribution of prokaryotic taxa. *Environmental Microbiology Reports*, 1(3), 191-197.
- Podile, A. R., and Prakash, A. P. 1996. Lysis and biological control of *Aspergillus niger* by *Bacillus subtilis* AF 1. *Canadian Journal of Microbiology*, 42(6): 533-538.
- Ramarathnam, R., and Fernando, W. G. D. 2007. Molecular and biochemical detection of lipopeptide antibiotics producing *Bacillus* spp., antagonistic to common fungal pathogens of canola (*Brassica napus* L.). In: *Proceedings of the 12th International Rapeseed Congress* Wuhan, China, 26-30 March 2007; 180-183.
- Ramnath, L., Sithole, B., and Govinden, R. 2017. Identification of lipolytic enzymes isolated from bacteria indigenous to *Eucalyptus* wood species for application in the pulping industry. *Biotechnology Reports*, 15: 114-124.
- Sharma, A., Kumar, V., Shahzad, B., Tanveer, M., Sidhu, G. P. S., Handa, N., Kohli, S. K., Yadav, P., Bali, A. S., Parihar, R. D., Dar, O. L., Singh, K., Jasrotia, S., Bakshi, P., Ramakrishnan,

- M., Kumer, S., Bhardwaj, R., and Thukral, A. K. 2019. Worldwide pesticide usage and its impacts on ecosystem. *SN Applied Sciences*, 1: 1-16.
- Shin, J. H., Park, B. S., Kim, H. Y., Lee, K. H., and Kim, K. S. 2021. Antagonistic and Plant Growth-Promoting Effects of *Bacillus velezensis* BS1 Isolated from Rhizosphere Soil in a Pepper Field. *The Plant Pathology Journal*, 37(3): 307-314.
- Vahidinasab, M., Adiek, I., Hosseini, B., Akintayo, S. O., Abrishamchi, B., Pfannstiel, J., Hemkel, M., Lilge, L., Voegelé, R. T., and Hausmann, R. 2022. Characterization of *Bacillus velezensis* UTB96, Demonstrating Improved Lipopeptide Production Compared to the Strain *B. velezensis* FZB42. *Microorganisms*, 10(11): 1-17.
- Wang, Y., Zhang, C., Liang, J., Wang, L., Gao, W., Jiang, J., and Chang, R. 2020. Surfactin and fengycin B extracted from *Bacillus pumilus* W-7 provide protection against potato late blight via distinct and synergistic mechanisms. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 104: 7467-7481.
- Wei, L., Yang, C., Cui, L., Jin, M., and Osei, R. 2023. *Bacillus* spp. isolated from pepper leaves and their function and inhibition of the fungal plant pathogen *Colletotrichum scovillei*. *Egyptian Journal of Biological Pest Control*, 33(1): 1-11.
- Wekesa, T. B., Wekesa, V. W., Onguso, J. M., Wafula, E. N., and Kavesu, N. 2022. Isolation and Characterization of *Bacillus velezensis* from Lake Bogoria as a Potential Biocontrol of *Fusarium solani* in *Phaseolus vulgaris* L. *Bacteria*, 1(4), 279-293.
- Xiao, J., Guo, X., Qiao, X., Zhang, X., Chen, X., and Zhang, D. 2021. Activity of Fengycin and Iturin A Isolated From *Bacillus subtilis* Z-14 on *Gaeumannomyces graminis* Var. *tritici* and Soil Microbial Diversity. *Frontiers in Microbiology*, 12: 1-14.
- Yang, F., Jiang, H., Ma, K., Wang, X., Liang, S., Cai, Y., Jing, Y., Tian, B., and Shi, X. 2023. Genome sequencing and analysis of *Bacillus velezensis* VJH504 reveal biocontrol mechanism against cucumber *Fusarium* wilt. *Frontiers in Microbiology*, 14: 1-18.
- Yang, P., Zeng, Q., Jiang, W., Wang, L., Zhang, J., Wang, Z., Wang, Q., and Li, Y. 2024. Genome Sequencing and Characterization of *Bacillus velezensis* N23 as Biocontrol Agent against Plant Pathogens. *Microorganisms*, 12(294): 1-16.
- Zhu, Q., Zhou, J., Sun, M., Li, H., Han, Y., Lv, J., and Sun, Y. 2023. A newly isolated *Bacillus megaterium* OQ560352 promotes maize growth in saline soils by altering rhizosphere microbial communities and organic phosphorus utilization. *Rhizosphere*, 27: 1-11.

ประสิทธิภาพของสารประกอบอินทรีย์ในการชักนำภูมิต้านทานของมะนาวต่อโรคแคงเกอร์

รุ่งนภา ทองเครื่อง ญัฐจิมา โฆษิตเจริญกุล ไตรเดช ช่ายทอง

บุรณี พัววงศ์แพทย์ ทิพวรรณ กันหาญาติ

กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

PP-17

ภาคแผนภาพ

บทคัดย่อ

โรคแคงเกอร์เป็นโรคที่สำคัญของพืชตระกูลส้ม พบมากในมะกรูด มะนาว ส้มโอ และส้มเขียวหวาน มีสาเหตุจากเชื้อแบคทีเรีย *Xanthomonas citri* subsp. *citri* การป้องกันกำจัดโรคจะเน้นวิธีการเขตกรรมเป็นหลัก คือ การตัดแต่งกิ่งภายในทรงพุ่มให้โปร่ง ตัดแต่งกิ่งที่เป็นโรคไปทำลายนอกแปลง การป้องกันกำจัดหนอนซอนใบส้มซึ่งเป็นพาหะการแพร่ระบาดของโรค และการป้องกันกำจัดโรคด้วยสารเคมีกลุ่มสารประกอบทองแดง แต่ปัญหาสำคัญคือ เกษตรกรนิยมใช้สารปฏิชีวนะฉีดพ่นเพื่อป้องกันกำจัดโรค ซึ่งส่งผลให้เชื้อแบคทีเรียสาเหตุโรคเกิดการดื้อยา ทำให้การแพร่ระบาดของโรคมีความรุนแรงมากขึ้นและยากต่อการป้องกันกำจัด ดังนั้นแนวทางการศึกษาเพื่อนำเทคโนโลยีการชักนำภูมิต้านทานของพืช โดยใช้สารประกอบอินทรีย์เป็นตัวกระตุ้นชักนำให้กลไกการป้องกันตัวเองของพืชทำงาน โดยพืชจะสร้างสารชนิดต่าง ๆ ที่มีคุณสมบัติในการยับยั้งการเข้าทำลายของเชื้อ จึงเป็นทางเลือกเพื่อให้การป้องกันกำจัดโรคแคงเกอร์มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น การทดลองประสิทธิภาพของสารประกอบอินทรีย์ในการชักนำภูมิต้านทานของมะนาวต่อโรคแคงเกอร์ ทำการทดลองในโรงเรือนปลูกพืชทดลองโดยนำสารประกอบอินทรีย์ จำนวน 7 ชนิด มาใช้ในการทดลองประกอบด้วย methionine, jasmonic acid, salicylic acid, β -1,3 amino butyric acid (BABA), thiamine, oligochitosan, riboflavin และน้ำเปล่า (ควบคุม) ปลูกเชื้อ *X. citri* subsp. *citri* ลงต้นมะนาวหลังพ่นสารครบ 48 ชั่วโมง ประเมินความรุนแรงของโรคทุก 7 วัน จำนวน 4 ครั้ง ผลการทดลองพบว่าหลังปลูกเชื้อครบ 28 วัน ต้นมะนาวที่พ่นด้วยสาร methionine มีดัชนีความรุนแรงของโรคแคงเกอร์ต่ำกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับทุกกรรมวิธี การเก็บตัวอย่างใบมะนาวหลังพ่นสารครบ 48 ชั่วโมง และหลังปลูกเชื้อที่ 24, 48 และ 72 ชั่วโมง เพื่อตรวจการเปลี่ยนแปลงการทำงานของเอนไซม์ 3 ชนิด คือ catalase, peroxidase, phenylalanine ammonia-lyase และสารชีวโมเลกุลที่เกี่ยวข้องในระบบภูมิคุ้มกันพืช พบว่าการใช้สาร methionine ทำให้สารชีวโมเลกุลที่เกี่ยวข้องในระบบภูมิคุ้มกันพืชเพิ่มขึ้น จึงมีแนวโน้มในการเป็นสารกระตุ้นเพื่อชักนำภูมิต้านทานของต้นมะนาวต่อโรคแคงเกอร์

คำหลัก : การชักนำภูมิต้านทาน, โรคแคงเกอร์, มะนาว

Efficacy of Organic Compounds on Induced Resistance Against Canker Disease in Lime Plants

Rungnapha Thongkreng Nuttima Kositcharoenkul Tridate khaithong

Buranee Puawongphat Tippawan Kanhayart

Plant Pathology Research Group, Plant Protection Research and Development Office,

Department of Agriculture, Bangkok 10900

Abstract

Canker disease is a significant disease affecting citrus plants, commonly found in kaffir lime, lime, pomelo, and sweet orange. Citrus bacterial canker caused by *Xanthomonas citri* subsp. *citri*. Disease prevention focuses primarily on agronomic methods, which include pruning branches within the canopy and removing infected branches to destroy them outside the planting area. Additionally, it is important to manage the citrus leaf miner, which are vectors for disease spread, and to control the disease with chemical agents, particularly copper compounds. However, a significant problem is that farmers often use antibiotics as a spray to prevent and control the disease, leading to antibiotic resistance in the bacterial pathogens. This results in more severe outbreaks and increased difficulty in disease management. Therefore, research directions involve using technology to induce plant immunity through organic compounds that stimulate the plant's self-defense mechanisms. This allows the plants to produce various substances that inhibit pathogen invasion, providing an alternative method to enhance the effectiveness of canker disease management. An experiment was conducted to test the efficacy of organic compounds in inducing resistance in lime plants against canker disease. This was performed in a greenhouse where plants were treated with seven organic compounds: methionine, jasmonic acid, salicylic acid, β -1,3 amino butyric acid (BABA), thiamine, oligo chitosan, riboflavin, and water (control). Plants were inoculated with *X. citri* subsp. *citri*, 48 hours post treatment. An estimation of disease severity was evaluated every seven days after treatment, for a total of four times. After 28 days of inoculation, lime plants treated with methionine exhibited significantly lower disease severity compared to all other treatments. Changes in activities of antioxidant enzymes, catalase, peroxidase and phenylalanine ammonia-lyase were investigated at 48 hours post treatment and 24, 48 and 72 hours post inoculation. Based on the result of antioxidant enzyme activity and molecular study of the stressed plants, it was found that those plant treated with methionine significantly increased the plant induced resistance as well as decreased the severity of canker disease.

Keywords : induce resistance, canker, lime

คำนำ

การชักนำภูมิต้านทานของพืช เป็นการกระตุ้นการทำงานของกลไกที่อยู่ภายในพืช ทำให้พืชสร้างสารชนิดต่าง ๆ ที่สามารถต่อต้านการเข้าทำลายของศัตรูพืช ปัจจุบันมีการวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีนี้เพื่อนำมาใช้ในการอารักขาพืชอย่างกว้างขวาง โดยเฉพาะการนำมาใช้ในการชักนำภูมิต้านทานต่อเชื้อโรคพืชหลายชนิด เป็นแนวทางที่น่าสนใจซึ่งสามารถลดการใช้สารเคมีในการป้องกันกำจัดโรคพืช หรือนำไปใช้ในการป้องกันกำจัดเชื้อโรคพืชบางชนิดที่ไม่สามารถใช้สารเคมีในการป้องกันกำจัดได้

โรคแคงเกอร์ (canker) หรือโรคช้ำกลาก เป็นโรคที่สำคัญของพืชตระกูลส้มแทบทุกชนิด มีสาเหตุจากเชื้อแบคทีเรีย *Xanthomonas citri* subsp. *citri* ซึ่งพบมากในมะกรูด มะนาว ส้มโอ ส้มเขียวหวาน เป็นต้น โรคนี้จะพบระบาดมากในระยะที่ส้มแตกใบอ่อนเป็นใบเพสลาด และในช่วงผลอ่อน ซึ่งจะพบอาการได้ทั้งบนใบ กิ่ง ก้าน และผล โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงฤดูฝนประมาณเดือนมิถุนายนถึงพฤศจิกายน การแพร่ระบาดของโรคเกิดขึ้นได้ง่ายและรุนแรงในสภาพอากาศร้อนชื้น อุณหภูมิประมาณ 20-30 องศาเซลเซียส และระยะที่มีหนอนชอนใบสมบูรณ์ นอกจากนี้อาจสามารถแพร่กระจายไปกับลม ฝน น้ำค้าง และมนุษย์ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญในการเคลื่อนย้ายกิ่งที่มีโรคจากแหล่งหนึ่งไปยังสถานที่อื่น ๆ ได้ โรคนี้มักจะพบระบาดมากในสวนส้มที่ค่อนข้างรกทึบ โดยเฉพาะมะกรูดและมะนาวจะค่อนข้างอ่อนแอต่อโรคมก ลักษณะอาการของโรคเริ่มแรกจะเห็นเป็นจุดใสขนาดเล็กเท่ากับหัวเข็มหมุดสีขาวหรือเหลืองอ่อนกระจายทั่วไป ต่อมาแผลจะขยายขนาดโตขึ้น วนทั้งด้านบนและด้านล่างใบ แผลจะกลายเป็นสีเหลือง ภายในแผลมีลักษณะขรุขระ ถ้าอาการรุนแรงจะทำให้ใบร่วง อาการที่กิ่งเชื้อจะเข้าทำลายที่กิ่งอ่อนเริ่มแรกเกิดจุดสีเหลืองนูนพูนเปลือกของกิ่งก้าน ต่อมาแผลจะแห้งเป็นสะเก็ดสีน้ำตาล และลุกลามขยายไปตามความยาวกิ่งก้าน ถ้าอาการโรครุนแรงจะทำให้ต้นแคระแกร็น กิ่งก้านแห้งตาย และทรุดโทรมจนต้นอาจตายได้ อาการบนผลจะเป็นแผลฝักกลิ้งไปในเนื้อผลอ่อน แผลนูนมีสีเหลืองเข้มและเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล และจะแตกสะเก็ดมีวงสีเหลืองล้อมรอบ ทำให้เกิดการปริแตกตามรอยของแผล การป้องกันกำจัดโรคแคงเกอร์จะเน้นวิธีการเขตกรรมเป็นหลัก คือทำความสะอาดแปลงปลูกโดยการตัดแต่งกิ่งที่เป็นโรคไปเผาทำลาย ตัดแต่งกิ่งภายในทรงพุ่มให้โปร่งเพื่อลดปริมาณ inoculum ป้องกันกำจัดหนอนชอนใบส้มซึ่งเป็นพาหะการแพร่ระบาดของโรค ในแปลงที่ปลูกส้มโอหรือส้มเขียวหวานไม่ควรปลูกมะนาวและมะกรูดเนื่องจากพืชทั้งสองชนิดนี้อ่อนแอต่อโรคแคงเกอร์มาก กิ่งพันธุ์หรือต้นพันธุ์ที่จะนำไปปลูกควรปลอดโรคแคงเกอร์ และหมั่นตรวจแปลงปลูกอยู่เสมอในช่วงที่ส้มแตกใบอ่อนหรือติดผล ส่วนการป้องกันกำจัดโรคนี้ด้วยสารเคมี จะแนะนำเฉพาะสารเคมีกลุ่มสารประกอบทองแดงเท่านั้น เช่น คอปเปอร์ออกไซด์ไฮดรอกไซด์ ไตรเบสิกคอปเปอร์ซัลเฟต เป็นต้น ซึ่งเป็นสารเคมีประเภทสัมผัส ถ้ามีการระบาดของโรครุนแรงการใช้สารประกอบทองแดงก็จะได้ผลเท่าที่ควรต้องใช้วิธีเขตกรรมเป็นหลัก และปัญหาสำคัญที่พบในปัจจุบันในการป้องกันกำจัดโรคนี้คือ เกษตรกรนิยมใช้สารปฏิชีวนะ (antibiotic) ประเภทสเตรปโตไมซินฉีดพ่นเพื่อป้องกันกำจัดโรค ซึ่งส่งผลให้เชื้อแบคทีเรียสาเหตุโรคเกิดการดื้อยา ทำให้การแพร่ระบาดของโรคมีความรุนแรงมากขึ้นและยากต่อการป้องกันกำจัด

มีรายงานการศึกษาวิจัยการชักนำภูมิต้านทานของมะนาวต่อโรคแคงเกอร์โดยใช้กรดอะมิโน 3 ชนิด คือ methionine, ornithine และ arginine โดยการพ่นกรดอะมิโนแต่ละชนิดลงบนใบมะนาว หลังจากนั้น 48

ข้าวโม่ปลูกเชื้อสาเหตุโรคลงใบมะนาวด้วยวิธี injection เข้าเส้นกลางใบ พบว่าหลังจากปลูกเชื้อครบ 4 สัปดาห์ ใบมะนาวที่พ่นด้วยกรดอะมิโน methionine ใบมะนาวแสดงอาการของโรคน้อย ขนาดแผลลดลง 78.5 เปอร์เซ็นต์เมื่อเปรียบเทียบกับใบมะนาวที่พ่นด้วยน้ำเปล่า และจากผลการตรวจวิเคราะห์กิจกรรมของ เอนไซม์ภายในใบ พบว่าใบมะนาวที่พ่นด้วยกรดอะมิโน methionine มีกิจกรรมของเอนไซม์ Peroxidase และ Phenylalanine ammonia-lyase สูงที่สุด จากผลการตรวจสอบการแสดงออกของยีน PR-2 และ β -1,3-glucanase พบว่าใบมะนาวที่พ่นด้วยกรดอะมิโน methionine หลังปลูกเชื้อครบ 24 ชั่วโมง ตรวจพบการเพิ่มขึ้นของยีน PR-2 และเพิ่มขึ้นชัดเจนเมื่อครบ 48 ชั่วโมง และพบการแสดงออกของยีน PR-2 เพิ่มขึ้นมากเมื่อครบ 72 ชั่วโมง เปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุม (Mhlongo *et al.*, 2018) ดังนั้นกรดอะมิโน methionine เป็นสารประกอบอินทรีย์ที่สามารถนำมาใช้กระตุ้นกลไกการชักนำภูมิคุ้มกันด้านของมะนาวต่อโรคแคงเกอร์ได้ สามารถนำมาวิจัยพัฒนาต่อยอดเพื่อนำมาใช้ในการป้องกันกำจัดโรคแคงเกอร์ของพืชตระกูลส้มแบบผสมผสาน และลดการใช้สารป้องกันกำจัดโรคพืชได้ในแต่ละปีทั่วโลกมีความเสียหายที่เกิดจากการทำลายของศัตรูพืช ประมาณ 20-30 เปอร์เซ็นต์ (Savary *et al.*, 2019) การป้องกันกำจัดศัตรูพืชจึงเป็นสิ่งจำเป็น และเป็นต้นทุนการผลิตที่สำคัญ สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชจึงมักเป็นตัวเลือกแรก ๆ ที่ถูกเลือกใช้ เนื่องจากมีประสิทธิภาพดี สะดวกรวดเร็ว และคุ้มค่า อย่างไรก็ตามอันตรายที่เกิดจากสารเคมีทำให้แนวทางการผลิตเพื่อลดการใช้สารเคมี ได้รับการสนับสนุน จึงมีความจำเป็นในการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีด้านอารักขาพืชที่มีความปลอดภัย ซึ่งการชักนำภูมิคุ้มกันของพืชเป็นหนึ่งในวิธีการที่น่าสนใจและมีศักยภาพ พืชมีกลไกในการป้องกันตัวเองจากการเข้าทำลายของศัตรูพืช ซึ่งกลไกดังกล่าวเกิดขึ้นในระดับโมเลกุลจากการถูกกระตุ้นในรูปแบบต่าง ๆ เช่น pathogen-associated molecular patterns (PAMPs) หรือ pathogen effectors ทำให้เกิดกลไกความต้านทานที่เรียกว่า PAMP-triggered immunity (PTI) หรือ effector-triggered immunity (ETI) (Bigeard, *et al.*, 2015) กลไกการชักนำการสร้างภูมิคุ้มกันด้านในพืชที่พบบ่อย 2 แบบ คือ systemic acquire resistance (SAR) และ induced systemic resistance (ISR) ซึ่งมีความแตกต่างกันที่ชนิดของตัวกระตุ้น (inducing agents) และเส้นทางการส่งสัญญาณ (signaling pathway) SAR เป็นการแสดงออกของความต้านทานแบบ local หรือ systemic ที่เกิดจากการชักนำของเชื้อโรคหรือสารบางชนิด และมีเส้นทางการส่งสัญญาณในกระบวนการของกรด salicylic (salicylic signaling pathway) มีการสร้าง PR proteins ส่วน ISR เป็นการชักนำความต้านทานจาก PGPR (plant growth promoting rhizobacteria) บางชนิด โดยมีเส้นทางการส่งสัญญาณ (signaling pathway) ผ่าน ethylene และ jasmonic acid และไม่มีการสร้าง PR proteins (Hammer, 2014) ตัวกระตุ้นกลไกการชักนำภูมิคุ้มกันด้านของพืชอาจเป็นได้ทั้งสารเคมี สารสกัดจากพืช หรือ จุลินทรีย์ (Alexandersson, *et al.*, 2016)

วิธีดำเนินการ

1. ทดสอบประสิทธิภาพของสารประกอบอินทรีย์ที่มีแนวโน้มในการชักนำภูมิคุ้มกันด้านของมะนาวต่อแบคทีเรีย *Xanthomonas citri* subsp. *citri*

วางแผนการทดลองแบบ CRD มี 9 กรรมวิธี จำนวน 3 ซ้ำ (1 หน่วยการทดลอง (E.U.) มี 2 ต้น) ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 methionine 25 mM

กรรมวิธีที่ 2 jasmonic acid 0.1 mM

กรรมวิธีที่ 3 salicylic acid 10 mM

กรรมวิธีที่ 4 β -1,3 amino butyric acid (BABA) 5 mM

กรรมวิธีที่ 5 thiamine 2.5 mM

กรรมวิธีที่ 6 oligochitosan 100 ppm

กรรมวิธีที่ 7 riboflavin 2 mM

กรรมวิธีที่ 8 น้ำปูนใส

กรรมวิธีที่ 9 น้ำนึ่งฆ่าเชื้อ (ควบคุม)

ต้นมะนาวที่นำมาใช้ในการทดลองมีอายุประมาณ 2 ปี ปลอดโรคแคงเกอร์ เตรียมสารประกอบอินทรีย์จำนวน 8 ชนิด ให้มีความเข้มข้นตรงตามกรรมวิธีของแผนการทดลอง และพ่นสารประกอบอินทรีย์ตามกรรมวิธีให้ทั่วต้นมะนาว

2. การเตรียมแบคทีเรีย *Xanthomonas citri* subsp. *citri* และการปลูกเชื้อ

นำแบคทีเรีย *X. citri* subsp. *citri* (จากศูนย์เก็บรักษาเชื้อพันธุ์จุลินทรีย์สาเหตุโรคพืช ของกรมวิชาการเกษตร) เลี้ยงบนอาหาร Wakimoto's medium (PSA) บ่มไว้ที่อุณหภูมิ 28 ± 2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง เตรียมเซลล์แขวนลอยเชื้อโดยใช้น้ำนึ่งฆ่าเชื้อนึ่งฆ่าเชื้อ วัดปริมาณเชื้อโดยใช้เครื่อง spectrophotometer ที่ความยาวคลื่นแสง 600 นาโนเมตร ให้มีค่าการดูดกลืนแสงเท่ากับ $OD_{600} = 0.1$ มีปริมาณเชื้อ 10^6 หน่วยโคโลนี/มิลลิลิตร พ่นเซลล์แขวนลอยเชื้อให้ทั่วต้นมะนาวหลังพ่นสารครบ 48 ชั่วโมง

3. การตรวจวัดกิจกรรมเอนไซม์ของพืช

3.1 สกัด crude enzyme จากตัวอย่างใบมะนาว ตามวิธีการของ Gapinska *et al.* (2008)

เก็บตัวอย่างใบมะนาวหลังพ่นสารครบ 48 ชั่วโมง และหลังปลูกเชื้อ 24 ชั่วโมง 48 ชั่วโมง และ 72 ชั่วโมง ตามลำดับ โดยสุ่มเก็บซ้ำละ 5 ใบ แช่ไนโตรเจนเหลวทันที และเก็บไว้ในตู้แช่แข็งอุณหภูมิ -80 องศาเซลเซียส นำมาบดให้ละเอียดด้วยไนโตรเจนเหลวชั่งให้ได้ปริมาณ 0.5 กรัม แล้วเติมด้วย 50mM potassium phosphate buffer pH 7.0 (ที่เติม 1% PVPP และ 1m EDTA) นำไปปั่นเหวี่ยงตกตะกอนที่ความเร็วรอบ 10,000 รอบต่อนาที อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที ใช้ปิเปตดูดเฉพาะส่วนใสที่อยู่ด้านบนของ centrifuge tube ซึ่งเป็น crude enzyme เพื่อนำไปใช้ตรวจสอบกิจกรรมเอนไซม์ชนิดต่าง ๆ ตามวิธีการของ Bradford assay

3.2 ตรวจสอบกิจกรรมเอนไซม์ peroxidase ตามวิธีการของ Reuveni *et al.* (1995)

ใช้ปิเปตดูด crude enzyme ที่เตรียมไว้ปริมาตร 100 μ l เติมน้ำด้วย 50 mM potassium phosphate buffer pH 7.0 ปริมาตร 700 μ l 4% guaiacol ปริมาตร 100 μ l และ 1% H_2O_2 ปริมาตร 100 μ l ผสมให้เข้ากัน แล้วนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่อง spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 595 nm 3 นาที โดยแสดงค่าเป็น unit/mg protein เปรียบเทียบกับปริมาณโปรตีนมาตรฐาน

3.3 ตรวจสอบกิจกรรมเอนไซม์ phenylalanine ammonia-lyase ตามวิธีการของ Yao and Tian (2005)

นำ crude enzyme ที่เตรียมไว้ เติมด้วย 50 mM potassium phosphate buffer pH 7.0 ปริมาตร 1 ml 50 mM L-phenylalanine ปริมาตร 500 μ l นำไปบ่มไว้ที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง หลังจากนั้นหยุดปฏิกิริยาเอนไซม์ด้วยการนำไปแช่บนน้ำแข็ง ซึ่งจะเห็นการแยกชั้นของการเกิดปฏิกิริยาชัดเจน ใช้ปิเปตดูดเฉพาะส่วนใสไปวัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่อง spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 595 nm โดยแสดงค่าเป็น unit/mg protein เปรียบเทียบกับปริมาณโปรตีนมาตรฐาน

3.4 ตรวจสอบกิจกรรมเอนไซม์ catalase ตามวิธีการของ Dihindsa *et al.* (1991)

นำ crude enzyme ที่เตรียมไว้ เติมด้วย 50 mM phosphate buffer pH 7.0 และ 15 mM H_2O_2 ปริมาตร 100 μ l ปรับปริมาตรให้ได้ 2 ml ผสมให้เข้ากันนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่อง spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 595 nm โดยแสดงค่าเป็น unit/mg protein เปรียบเทียบกับปริมาณโปรตีนมาตรฐาน

4. การประเมินระดับความรุนแรงของโรคแคงเกอร์

ประเมินระดับความรุนแรงของโรคแคงเกอร์หลักการปลูกเชื้อทุก 7 วัน จำนวน 4 ครั้ง ตามวิธีของ Horsfall and Heuberger (1942) ดังนี้

ระดับ 0 = ใบไม่ปรากฏอาการโรค

ระดับ 1 = ใบปรากฏอาการโรค 1-25% ของพื้นที่ใบ

ระดับ 2 = ใบปรากฏอาการโรค 26-50% ของพื้นที่ใบ

ระดับ 3 = ใบปรากฏอาการโรค 51-75% ของพื้นที่ใบ

ระดับ 4 = ใบปรากฏอาการโรค 76-100% ของพื้นที่ใบ

นำค่าตามความรุนแรงของโรคที่ประเมินได้มาคำนวณหาดัชนีความรุนแรงการเกิดโรคจากสูตร

$$\text{ดัชนีความรุนแรงของการเกิดโรค (Disease Severity Index, DSI)} = \frac{\text{ผลรวมของ (จำนวนต้นพืชแต่ละระดับอาการ \times คะแนนของระดับอาการ)}}{\text{จำนวนต้นพืชทดสอบทั้งหมด \times คะแนนสูงสุดของระดับอาการ}} \times 100$$

5. การทดสอบประสิทธิภาพสารประกอบอินทรีย์ที่มีแนวโน้มในการชักนำภูมิต้านทานของมะนาวต่อแบคทีเรีย *X. citri* subsp. *citri*

5.1 คัดเลือกสารประกอบอินทรีย์ที่มีแนวโน้มในการชักนำภูมิต้านทานได้ดีที่สุด จำนวน 3 ชนิด คือ methionine, β -1,3 amino butyric acid (BABA) และ thiamine มาใช้ในการทดลองศึกษากลไกการชักนำภูมิต้านทานของมะนาวต่อแบคทีเรีย *X. citri* subsp. *citri*

วางแผนการทดลองแบบ CRD มี 4 กรรมวิธี จำนวน 5 ซ้ำ (1 หน่วยการทดลอง (E.U.) มี 2 ต้น) ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 methionine 25 mM

กรรมวิธีที่ 2 β -1,3 amino butyric acid (BABA) 5 mM

กรรมวิธีที่ 3 thiamine 2.5 mM

กรรมวิธีที่ 4 น้ำนิ่งฆ่าเชื้อ (ควบคุม)

ต้นมะนาวที่นำมาใช้ในการทดลองมีอายุประมาณ 2 ปี ปลอดโรคแคงเกอร์ เตรียมสารประกอบอินทรีย์จำนวน 3 ชนิด ให้มีความเข้มข้นตรงที่เหมาะสมตามกรรมวิธี และพ่นให้ทั่วต้นมะนาว

5.2 การปลูกเชื้อ

นำแบคทีเรีย *X. citri* subsp. *citri* (จากศูนย์เก็บรักษาเชื้อพันธุ์จุลินทรีย์สาเหตุโรคพืช ของกรมวิชาการเกษตร) เลี้ยงบนอาหาร Wakimoto's medium (PSA) บ่มไว้ที่อุณหภูมิ 28 ± 2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง เตรียมเซลล์แขวนลอยเชื้อโดยใช้ น้ำนิ่งฆ่าเชื้อนิ่งฆ่าเชื้อ วัดปริมาณเชื้อโดยใช้เครื่อง spectrophotometer ที่ความยาวคลื่นแสง 600 นาโนเมตร ให้มีค่าการดูดกลืนแสงเท่ากับ $OD_{600} = 0.1$ มีปริมาณเชื้อ 10^6 หน่วยโคลนี/มิลลิลิตร พ่นเซลล์แขวนลอยเชื้อให้ทั่วต้นมะนาวหลังพ่นสารครบ 48 ชั่วโมง

5.3 การตรวจวัดกิจกรรมเอนไซม์ของพืช

เก็บตัวอย่างใบมะนาวหลังพ่นสารครบ 48 ชั่วโมง และหลังปลูกเชื้อ 24 ชั่วโมง 48 ชั่วโมง และ 72 ชั่วโมง ตามลำดับ โดยสุ่มเก็บซ้ำละ 5 ใบ แช่ไนโตรเจนเหลวทันที และเก็บไว้ในตู้แช่แข็งอุณหภูมิ -80 องศาเซลเซียส นำมาบดให้ละเอียดด้วยไนโตรเจนเหลวซึ่งให้ได้ปริมาณ 0.5 กรัม แล้วเติมด้วย 50mM potassium phosphate buffer pH 7.0 (ที่เติม 1% PVPP และ 1m EDTA) นำไปปั่นเหวี่ยงตกตะกอนที่ความเร็วรอบ 10,000 รอบต่อนาที อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที ใช้ปิเปตดูดเฉพาะส่วนใสที่อยู่ด้านบนของ centrifuge tube ซึ่งเป็น crude enzyme เพื่อนำไปใช้ตรวจสอบกิจกรรมเอนไซม์ชนิดต่าง ๆ ตามวิธีการของ Bradford assay

ตรวจสอบกิจกรรมเอนไซม์ catalase, peroxidase และ phenylalanine ammonia-lyase ตามขั้นตอนและวิธีการดำเนินการข้อ 3.2-3.4

5.4 การประเมินระดับความรุนแรงของโรคแคงเกอร์

ประเมินระดับความรุนแรงของโรคแคงเกอร์หลักการปลูกเชื้อทุก 7 วัน จำนวน 4 ครั้ง ตามวิธีของ Horsfall and Heuberger (1942) นำค่าตามความรุนแรงของโรคที่ประเมินได้มาคำนวณหาดัชนีความรุนแรงการเกิดโรค

การบันทึกข้อมูล

- บันทึกข้อมูลการประเมินระดับความรุนแรงของโรคแคงเกอร์ ทุก 7 วัน จำนวน 4 ครั้ง
- บันทึกผลการวัดกิจกรรมเอนไซม์ peroxidase, phenylalanine ammonia-lyase และ catalase จำนวน 4 ครั้ง

การวิเคราะห์ข้อมูล

- วิเคราะห์ผลและความแปรปรวนของกิจกรรมเอนไซม์ peroxidase, phenylalanine ammonia-lyase และ catalase ด้วยวิธีทางสถิติ และเปรียบเทียบประสิทธิภาพการใช้สารชนิดต่าง ๆ จากความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของเอนไซม์ peroxidase, phenylalanine ammonia-lyase และ catalase เพื่อคัดเลือกชนิด

สารประกอบอินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพในการชักนำภูมิต้านทานของต้นมะนาวต่อแบคทีเรีย *X. citri* subsp. *citri*

- วิเคราะห์ค่าดัชนีความรุนแรงของการเกิดโรคด้วยวิธีทางสถิติ เพื่อคัดเลือกชนิดสารประกอบอินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพในการชักนำภูมิต้านทานของต้นมะนาวต่อแบคทีเรีย *X. citri* subsp. *citri*

ระยะเวลาทำการทดลอง : ตุลาคม 2565 - ธันวาคม 2566

สถานที่ทำการทดลอง : กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร

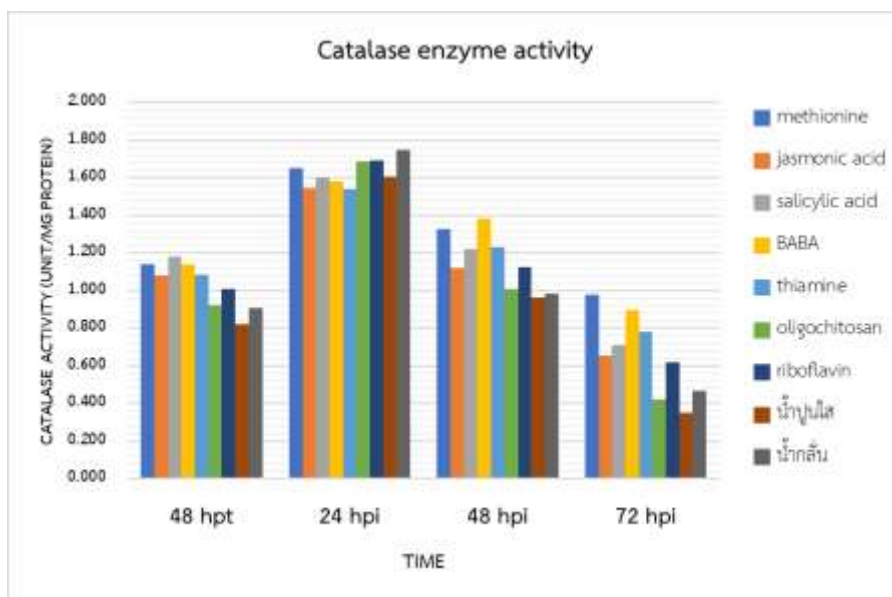
ผลการทดลองและวิจารณ์

1. ทดสอบประสิทธิภาพของสารประกอบอินทรีย์ที่มีแนวโน้มในการชักนำภูมิต้านทานของมะนาวต่อ

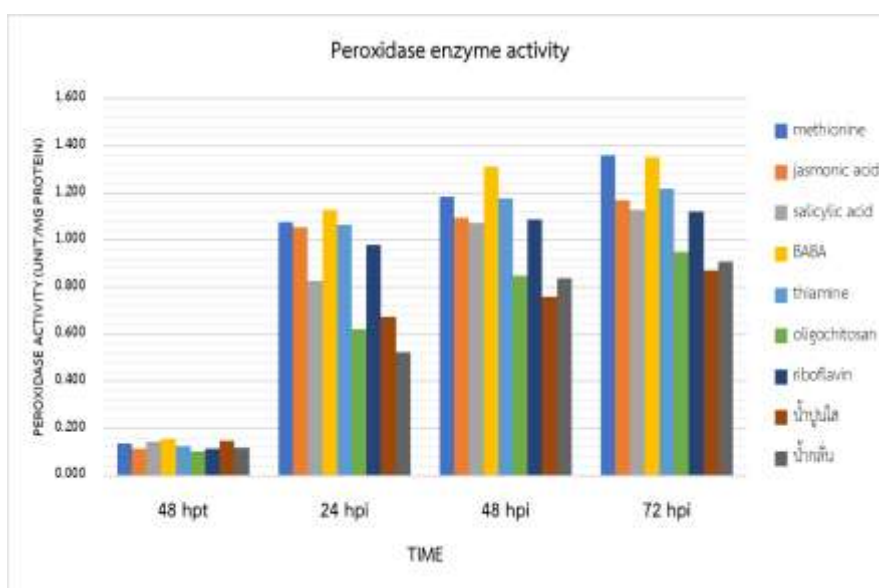
แบคทีเรีย *Xanthomonas citri* subsp. *citri*

1.1 การตรวจวัดกิจกรรมเอนไซม์ของพืช

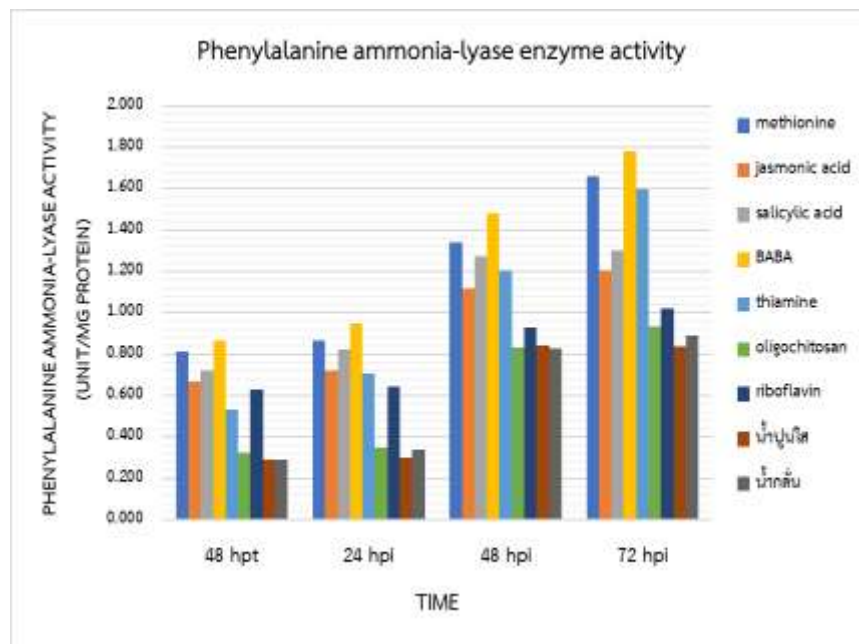
การทดสอบประสิทธิภาพของสารประกอบอินทรีย์ 8 ชนิด ในการชักนำภูมิต้านทานของมะนาวต่อแบคทีเรีย *X. citri* subsp. *citri* โดยตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงของกิจกรรมเอนไซม์ 3 ชนิด จากการเก็บตัวอย่างใบมะนาวหลังจากพ่นสารครบ 48 ชั่วโมง และเก็บใบมะนาวที่ 24, 48 และ 72 ชั่วโมง หลังปลูกเชื้อ แล้วนำใบมะนาวมาสกัด crude enzyme เพื่อวัดการเปลี่ยนแปลงของโปรตีนจากกิจกรรมเอนไซม์ 3 ชนิด คือ catalase, peroxidase และ phenylalanine ammonia-lyase ด้วย spectrophotometer จากผลการวัดกิจกรรมเอนไซม์ catalase (ภาพที่ 1) พบว่าหลังจากปลูกเชื้อลงต้นมะนาวครบ 24 ชั่วโมง ปริมาณโปรตีนที่เกิดจากกิจกรรมเอนไซม์ catalase จะเพิ่มขึ้นในทุกกรณีเมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณโปรตีนที่ 48 ชั่วโมง ก่อนปลูกเชื้อ โดยการใช้สาร methionine, BABA และ thiamine จะตรวจพบปริมาณโปรตีนเท่ากับ 1.650, 1.580 และ 1.540 unit/mg protein ตามลำดับ ซึ่งมีปริมาณโปรตีนสูงเมื่อเปรียบเทียบกับสารประกอบอินทรีย์ทั้ง 8 ชนิด และพบว่าปริมาณโปรตีนจะลดลงหลังจากปลูกเชื้อครบ 48 และ 72 ชั่วโมง ตามลำดับ ผลการตรวจวัดกิจกรรมเอนไซม์ peroxidase (ภาพที่ 2) พบว่าหลังจากปลูกเชื้อครบ 24 ชั่วโมง จะพบการเพิ่มขึ้นของโปรตีนที่เกิดจากกิจกรรมเอนไซม์ peroxidase ในทุกกรณี โดยการใช้สาร methionine, BABA และ thiamine จะพบการเพิ่มสูงขึ้นของโปรตีนหลังจากปลูกเชื้อครบ 24, 48 และ 72 ชั่วโมง โดยจะพบปริมาณโปรตีนสูงที่ 72 ชั่วโมง คือ 1.358, 1.353 และ 1.216 unit/mg protein ตามลำดับ ผลการตรวจวัดกิจกรรมเอนไซม์ phenylalanine ammonia-lyase (ภาพที่ 3) พบว่าหลังจากปลูกเชื้อครบ 48 ชั่วโมง จะพบการเพิ่มขึ้นของโปรตีนที่เกิดจากกิจกรรมเอนไซม์สูงในทุกกรณี โดยการใช้สาร methionine, BABA และ thiamine จะพบการเพิ่มสูงขึ้นของโปรตีนหลังจากปลูกเชื้อครบ 24, 48 และ 72 ชั่วโมง คือ 1.658, 1.780 และ 1.596 unit/mg protein ตามลำดับ



ภาพที่1 การเปลี่ยนแปลงของเอนไซม์ catalase ในมะนาวหลังพ่นสารประกอบอินทรีย์ 8 ชนิด 48 ชั่วโมงก่อนปลูกเชื้อและหลังปลูกเชื้อ 24, 48, 72 ชั่วโมง



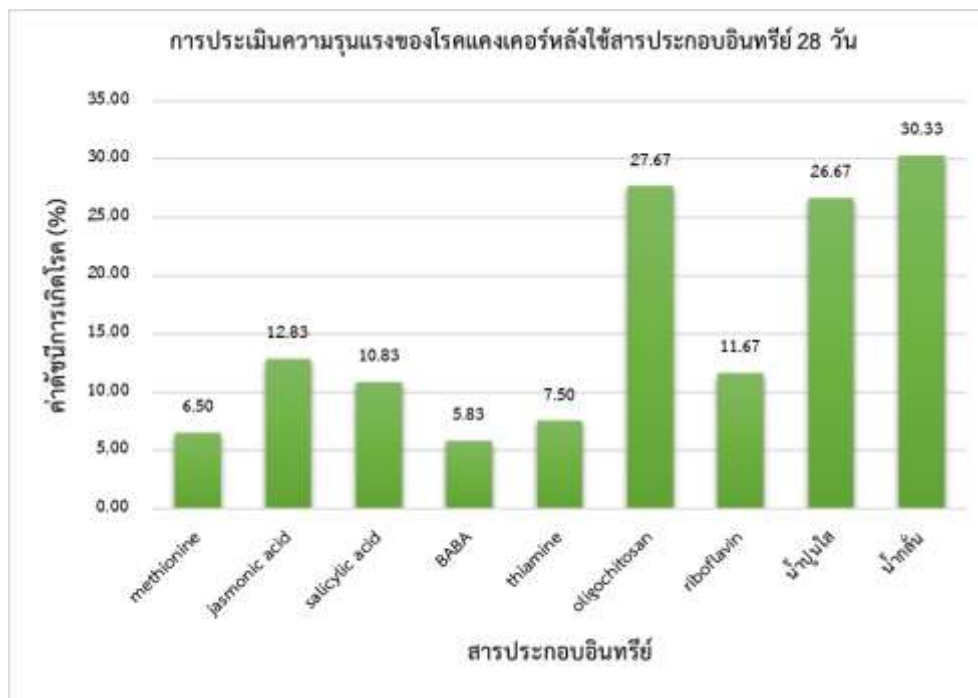
ภาพที่2 การเปลี่ยนแปลงของเอนไซม์ peroxidase ในมะนาวหลังพ่นสารประกอบอินทรีย์ 8 ชนิด 48 ชั่วโมงก่อนปลูกเชื้อและหลังปลูกเชื้อ 24, 48, 72 ชั่วโมง



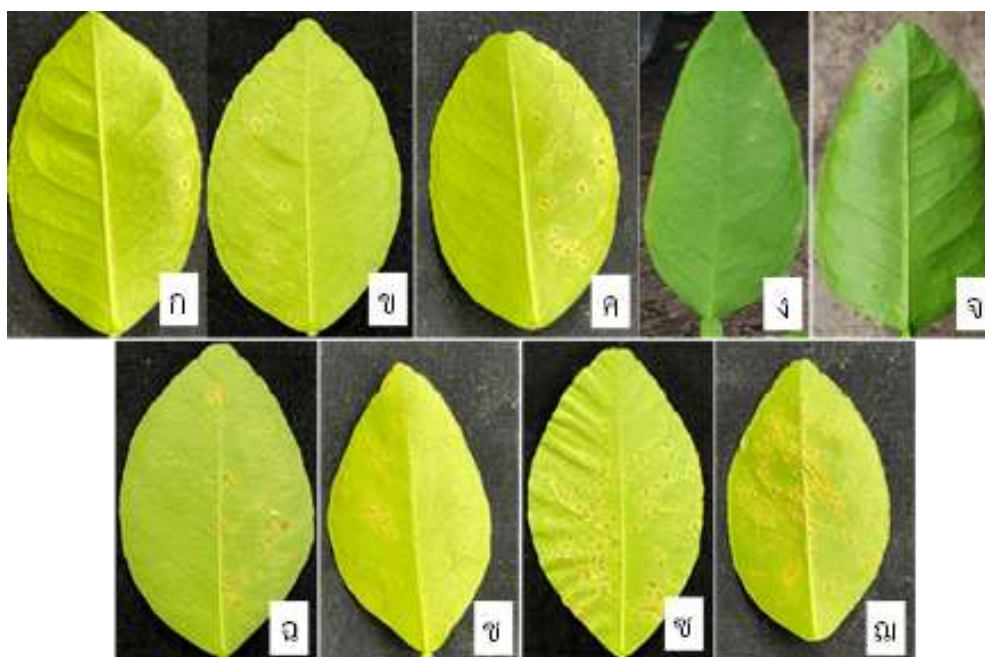
ภาพที่3 การเปลี่ยนแปลงของเอนไซม์phenylalanine ammonia-lyase ในมะนาวหลังพ่นสารประกอบอินทรีย์ 8 ชนิด48ชั่วโมงก่อนปลูกเชื้อและหลังปลูกเชื้อ24,48,72ชั่วโมง

1.2 การประเมินความรุนแรงของโรคแคงเกอร์

ผลการประเมินความรุนแรงของโรคแคงเกอร์ในมะนาวหลังปลูกเชื้อครบ 28 วัน (ภาพที่ 4-5) พบว่าการใช้สาร methionine, BABA และ thiamine มีค่าดัชนีความรุนแรงของโรคแคงเกอร์เฉลี่ยเท่ากับ 6.50, 5.83 และ 7.50 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งมีความรุนแรงของโรคแคงเกอร์ต่ำกว่าและแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการใช้สารประกอบอินทรีย์ชนิดอื่น และกรรมวิธีที่ใช้น้ำนิ่งฆ่าเชื้อ (ควบคุม) มีค่าดัชนีความรุนแรงของโรคแคงเกอร์เฉลี่ยเท่ากับ 30.33 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นจากผลการทดลองจึงเลือกสารประกอบอินทรีย์ 3 ชนิด คือ methionine, BABA และ thiamine ซึ่งมีแนวโน้มในการชักนำภูมิต้านทานของมะนาวต่อแบคทีเรีย *X. citri* subsp. *citri* ได้ดีกว่าสารประกอบอินทรีย์ชนิดอื่น ไปใช้ทดสอบประสิทธิภาพและศึกษากลไกการชักนำภูมิต้านทานต่อไป



ภาพที่4 การประเมินความรุนแรงการเกิดโรคแคงเกอร์มะนาว หลังการปลูกเชื้อครบ 28 วัน ตามกรรมวิธีที่พ่นสารประกอบอินทรีย์ชนิดต่างๆเปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุม(น้ำนึ่งฆ่าเชื้อ)



ภาพที่5 ความรุนแรงการเกิดโรคแคงเกอร์มะนาว ตามกรรมวิธีที่พ่นสารประกอบอินทรีย์ชนิดต่างๆ

ก) methionine ข) jasmonic acid ค) salicylic acid ง) BABA จ) thiamine
 ฉ) oligochitosan ช) riboflavin ซ) น้ำปูนใส ฌ) น้ำนึ่งฆ่าเชื้อ

2. การทดสอบประสิทธิภาพสารประกอบอินทรีย์ที่มีแนวโน้มในการชักนำภูมิต้านทานของมะนาวต่อแบคทีเรีย *X. citri* subsp. *citri*

2.1 การตรวจวัดกิจกรรมเอนไซม์ของพืช

จากผลการทดสอบประสิทธิภาพของสารประกอบอินทรีย์ 8 ชนิด ในการชักนำภูมิต้านทานของมะนาวต่อโรคแคงเกอร์ สามารถคัดเลือกสารประกอบอินทรีย์ได้จำนวน 3 ชนิด ที่มีแนวโน้มในการชักนำภูมิต้านทานของมะนาวต่อโรคแคงเกอร์ได้ คือ methionine, β -1,3 amino butyric acid (BABA) และ thiamine จึงนำมาทดสอบประสิทธิภาพและศึกษากลไกการชักนำภูมิต้านทานของมะนาวต่อโรคแคงเกอร์ ในสภาพโรงเรือนปลูกพืชทดลอง โดยตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงของกิจกรรมเอนไซม์ 3 ชนิด จากการเก็บตัวอย่างใบมะนาวหลังจากพ่นสารครบ 48 ชั่วโมง และเก็บใบมะนาวที่ 24, 48 และ 72 ชั่วโมง หลังปลูกเชื้อ แล้วนำใบมะนาวมาสกัด crude enzyme เพื่อวัดการเปลี่ยนแปลงของโปรตีนจากกิจกรรมเอนไซม์ 3 ชนิด คือ catalase, peroxidase, phenylalanine ammonia-lyase และประเมินความรุนแรงของการเกิดโรคแคงเกอร์ ผลการตรวจวัดโปรตีนจากกิจกรรมเอนไซม์ catalase พบการเพิ่มขึ้นในทุกกรรมวิธีที่พ่นด้วยสาร methionine, BABA และ thiamine เมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณโปรตีนที่ 48 ชั่วโมงก่อนปลูกเชื้อ และจะลดลงหลังจากปลูกเชื้อครบ 48 และ 72 ชั่วโมง ผลการตรวจวัดโปรตีนจากกิจกรรมเอนไซม์ peroxidase พบการเพิ่มสูงขึ้นของโปรตีนหลังจากปลูกเชื้ออย่างต่อเนื่อง โดยจะพบปริมาณโปรตีนสูงที่ 72 ชั่วโมง คือ 1.40, 1.35 และ 1.20 unit/mg protein ตามลำดับ ผลการตรวจวัดโปรตีนจากกิจกรรมเอนไซม์ phenylalanine ammonia-lyase พบการเพิ่มขึ้นของโปรตีนในทุกกรรมวิธี หลังจากปลูกเชื้อครบ 72 ชั่วโมง คือ 1.70, 1.75 และ 1.55 unit/mg protein ตามลำดับ (ภาพที่ 6)

จากผลการตรวจวัดการเปลี่ยนแปลงของโปรตีนจากกิจกรรมเอนไซม์ 3 ชนิด คือ catalase, peroxidase, phenylalanine ammonia-lyase ทำให้ทราบกลไกการชักนำการสร้างภูมิต้านทานในพืช โดยเอนไซม์ phenylalanine ammonia-lyase (PAL) เป็นเอนไซม์สำคัญที่ช่วยกระตุ้นให้พืชสังเคราะห์กรดซาลิไซลิก (SA) เป็นกลไกการชักนำการสร้างภูมิต้านทานแบบ systemic acquire resistance (SAR) คือ การแสดงออกของความต้านทานแบบ local หรือ systemic ที่เกิดจากการชักนำของเชื้อโรคหรือสารบางชนิด และมีเส้นทางการส่งสัญญาณในกระบวนการของกรด salicylic (salicylic signaling pathway) มีการสร้าง PR proteins (Alexandersson, *et al.*, 2016)

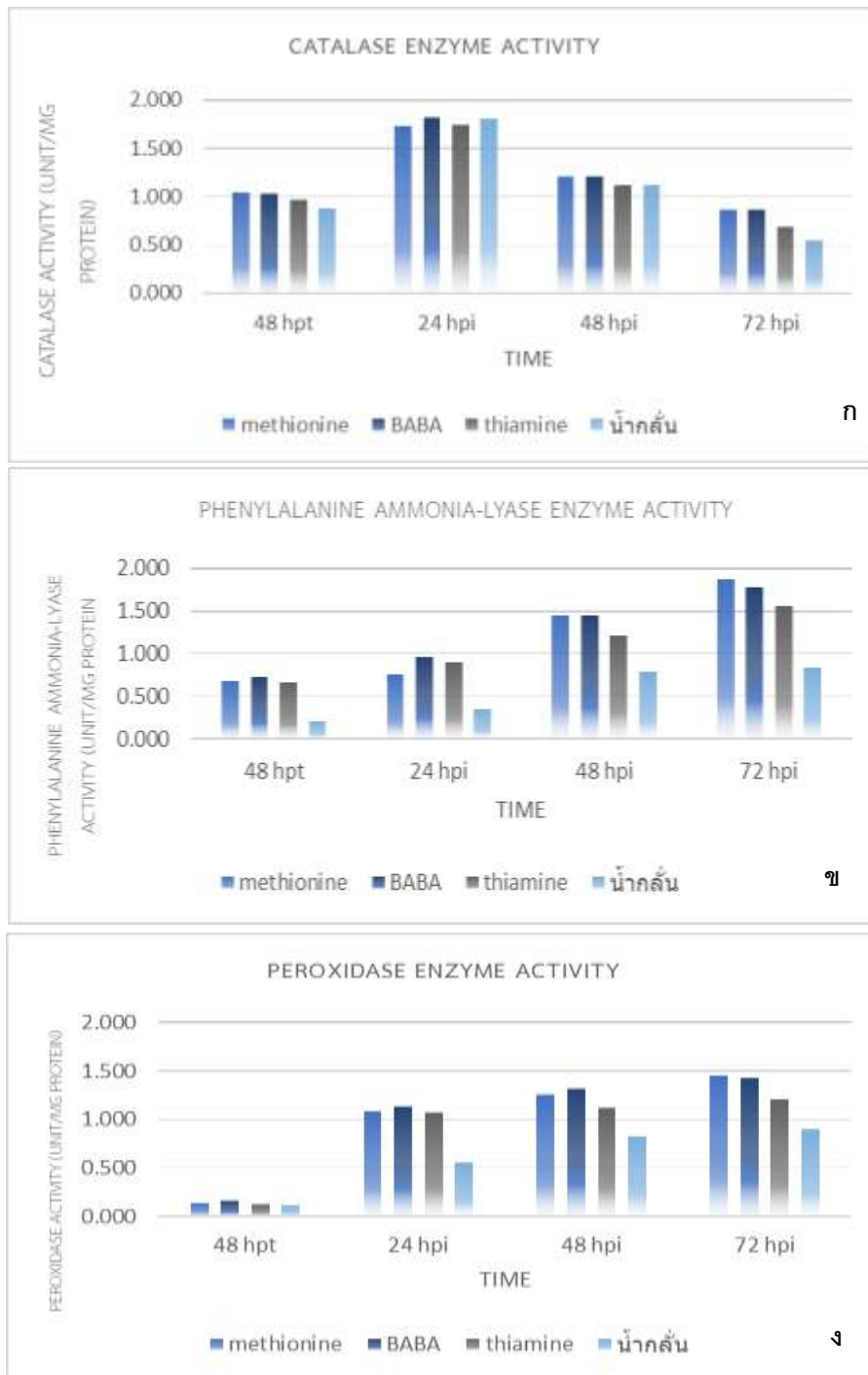
เอนไซม์ catalase เป็นเอนไซม์ที่พบได้ในพืชทุกชนิด โดยเอนไซม์ catalase เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาการย่อยสลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ให้เป็นน้ำและออกซิเจน (Burris, 1993) ที่เกิดขึ้นระหว่างการขนส่งอิเล็กตรอนในไมโทคอนเดรีย ดังนั้นเอนไซม์ catalase จึงมีความสำคัญมากในการช่วยป้องกันเซลล์พืชจากการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน ซึ่งจากผลทดลองพบว่าหลังปลูกเชื้อ 24 ชั่วโมง กิจกรรมของเอนไซม์ catalase ในกรรมวิธีใช้น้ำนิ่งฆ่าเชื้อ (ควบคุม) มีปริมาณสูงกว่ากรรมวิธีที่ใช้สารประกอบอินทรีย์ เนื่องจากเซลล์ใบมะนาวบางส่วนเกิดความเสียหายจากการปลูกเชื้อ ทำให้เอนไซม์ catalase ทำปฏิกิริยากับไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ในเซลล์เพื่อ

เปลี่ยนให้เป็นน้ำและออกซิเจน เนื่องจากเซลล์เกิดความเสียหายมากขึ้น และกิจกรรมของเอนไซม์ catalase มีแนวโน้มลดลงเมื่อระยะเวลาเพิ่มขึ้น เนื่องจากมะนาวแสดงอาการของโรคแคงเกอร์เพิ่มมากขึ้นทำให้เซลล์เสื่อมสภาพลงเรื่อยๆ ในขณะที่กรรมวิธีที่ใช้ methionine กิจกรรมของเอนไซม์ catalase จะเพิ่มขึ้น เนื่องจากเซลล์พืชสามารถซ่อมแซมตัวเองและเอนไซม์ catalase ถูกชักนำให้สร้างขึ้นและมีบทบาทสำคัญต่อการชักนำให้เกิดความต้านทานต่อความเครียด (Macrae and Ferguson, 1985)

เอนไซม์ peroxidase เป็นเอนไซม์ที่เร่งปฏิกิริยาการสลายตัวของไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ให้เป็นน้ำ ทำหน้าที่ในการกำจัดสารประกอบฟีนอลิกและไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ เป็นกลไกการชักนำความต้านทานแบบ (Induce Systemic Resistance) ISR โดยมีเส้นทางการส่งสัญญาณ (signaling pathway) ผ่าน ethylene และ jasmonic acid และไม่มีการสร้าง PR proteins (Hammer, 2014) ตัวกระตุ้นกลไกการชักนำภูมิคุ้มกันของพืชอาจเป็นได้ทั้งสารเคมี สารสกัดจากพืช หรือ จุลินทรีย์ (Alexandersson, *et al.*, 2016) ซึ่งมีความแตกต่างจากการชักนำการสร้างภูมิคุ้มกันแบบ systemic acquire resistance (SAR) ที่ชนิดของตัวกระตุ้น (inducing agents) และเส้นทางการส่งสัญญาณ

2.2 การประเมินความรุนแรงของโรคแคงเกอร์

ผลการประเมินความรุนแรงของโรคแคงเกอร์ในมะนาวหลังปลูกเชื้อครบ 28 วัน (ภาพที่ 7) พบว่าการใช้สาร methionine, BABA และ thiamine มีค่าดัชนีความรุนแรงของโรคแคงเกอร์เฉลี่ยเท่ากับ 8.70, 19.50 และ 28.50 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งมีความรุนแรงของโรคแคงเกอร์ต่ำกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่ใช้น้ำนิ่งฆ่าเชื้อ (ควบคุม) ที่มีค่าดัชนีความรุนแรงของโรคแคงเกอร์เฉลี่ยเท่ากับ 50 เปอร์เซ็นต์



ภาพที่6 การเปลี่ยนแปลงของเอนไซม์3ชนิดในมะนาวหลังพ่นสารประกอบอินทรีย์3 ชนิดที่48 ชั่วโมงก่อนปลูกเชื้อและหลังปลูกเชื้อ24, 48, 72 ชั่วโมงภาพ(ก)เอนไซม์catalase (ข)เอนไซม์phenylalanine ammonia-lyase (ค)เอนไซม์peroxidase



ภาพที่ 7 ผลการประเมินความรุนแรงของการเกิดโรคแคงเกอร์ในมะนาวหลังพ่นสารประกอบอินทรีย์ 28 วัน

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

จากการศึกษากลไกการชักนำภูมิต้านทานของมะนาวต่อโรคแคงเกอร์ที่เกิดจากแบคทีเรีย *Xanthomonas citri subsp. citri* ด้วยสารประกอบอินทรีย์ จำนวน 7 ชนิด คือ methionine, jasmonic acid, salicylic acid, β -1,3 amino butyric acid (BABA), thiamine, oligochitosan และ riboflavin พบว่าการใช้สาร methionine มีดัชนีความรุนแรงของการเกิดโรคแคงเกอร์ต่ำกว่าการใช้สารประกอบอินทรีย์ชนิดอื่น ผลตรวจวัดการเปลี่ยนแปลงกิจกรรมเอนไซม์ 3 ชนิด คือ catalase, peroxidase และ phenylalanine ammonia-lyase พบว่าการใช้สาร methionine ทำให้สารชีวโมเลกุลที่เกี่ยวข้องในระบบภูมิคุ้มกันพืชเพิ่มขึ้น ดังนั้นสารประกอบอินทรีย์ methionine จึงมีแนวโน้มในการเป็นตัวกระตุ้นเพื่อชักนำภูมิต้านทานของมะนาวต่อโรคแคงเกอร์ได้

เอกสารอ้างอิง

- Alexandersson, E., T. Mulugeta, A. Lankinen, E. Liljeroth, E. Andreasson. 2016. Plant resistance inducers against pathogens in Solanaceae species-from molecular mechanisms to field application. *International Journal of Molecular Sciences* 17(10): 1673.
- Burris, R.H. 1993. Hydrogenperoxide (Peroxidase and catalase). In Ruchand. S. (ed), *Encyclopedia of Plant Physiology* (pp. 365-400). Berlin: Springer-Verlage.
- Bigeard J., J. Colcombet and H. Hirt. 2015. Signaling mechanisms in pattern-triggered immunity (PTI). *Molecular Plant* 8: 521-39.
- Hammer, S.R. 2014. Introduction: Definitions and Some History. Pp. 149-170. *In* : Walters, DR., A.C. Newton and G.D. Lyon (eds) *Induced resistance for plant defense: a sustainable approach to crop protection. Blackwell Publishing Ltd, Oxford.*
- Mhlongo, M.I., L.A. Piater, N.E. Madala, N. Labuschagne and I.A. Dubery. 2018. The Chemistry of Plant–Microbe Interactions in the Rhizosphere and the Potential for Metabolomics to Reveal Signaling Related to Defense Priming and Induced Systemic Resistance. *Frontiers in Plant Sciences* 9:112. doi: 10.3389/fpls.2018.00112.
- Mucrae, E.A. and I.B. Ferguson. 1985. Changes in catalase activity and hydrogen peroxide concentration in plant in response to low temperature. *Physiology of Plant*, 65. 51-56.
- Savary, S., L. Willocquet, S.J. Pethybridge, P. Esker, N. McRoberts and A. Nelson. 2019. The global burden of pathogens and pests on major food crops. *Nature Ecology & Evolution* 3: 430-439.

การเฝ้าระวังแบคทีเรีย *Xanthomonas perforans* ในประเทศไทย

ณัฐริมา โฆษิตเจริญกุล¹ ทิพวรรณ กันหาญาติ¹ ชลธิชา รักใคร่¹ วันเพ็ญ ศรีชาติ²

บุรณี พัวพงษ์แพทย์¹ รุ่งนภา ทองเครื่อง¹ ธิตาวรรณ ชมเดช¹

สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร¹

สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 2 กรมวิชาการเกษตร²

บทคัดย่อ

แบคทีเรีย *Xanthomonas perforans* สาเหตุโรคใบจุดแบคทีเรียของมะเขือเทศและพริกเป็นศัตรูพืชกักกันที่มีรายชื่ออยู่ใน EPPO A2 list ที่มีการพบข้อมูลอ้างอิงเชื้อ *X. perforans* จากประเทศไทยในผลงานตีพิมพ์ของต่างประเทศ ซึ่งส่งผลกระทบต่อการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชเนื่องจากแบคทีเรียชนิดนี้สามารถถ่ายทอดผ่านเมล็ดได้ จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องทำการสำรวจและเฝ้าระวังการแพร่ระบาดของแบคทีเรีย *X. perforans* ในประเทศไทย เพื่อให้ได้ข้อมูลยืนยันสถานภาพการเป็นศัตรูพืชกักกันและปรับปรุงบัญชีรายชื่อศัตรูพืชกักกันของประเทศไทย โดยทำการสำรวจตั้งแต่เดือนตุลาคม 2564 - พฤศจิกายน 2567 ดำเนินการสำรวจแบบเฉพาะเจาะจง และเก็บตัวอย่างอาการใบจุดแบคทีเรียในพริกและมะเขือเทศจากแหล่งปลูกเพื่อจำหน่ายผลสดและแปรรูปเมล็ดพันธุ์ใน 40 จังหวัด นำมาแยกเชื้อในห้องปฏิบัติการ พบเชื้อแบคทีเรียที่มีลักษณะโคโลนีกลม นูน ขอบเรียบ สีเหลือง ผิวมันวาว คล้ายแบคทีเรีย *Xanthomonas* โดยเชื้อแบคทีเรียที่แยกได้ก่อให้เกิดโรคในมะเขือเทศ ผลการตรวจเชื้อแบคทีเรียทั้งหมดด้วยไพรเมอร์จำเพาะ HpaF-f/HpaF-r ตรวจพบเชื้อแบคทีเรีย *X. perforans* จำนวน 14 ไอโซเลต วิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงวิวัฒนาการของยีน *atpD*, *dnaK*, *efp* และ *gyrB* พบว่าเป็นเชื้อแบคทีเรีย *X. euvesicatoria* pv. *perforans* (ชื่อเดิม *X. perforans*) โดยแบคทีเรียทั้ง 14 ไอโซเลต แยกได้จากตัวอย่างมะเขือเทศที่สำรวจจากจังหวัด ขอนแก่น หนองคาย บึงกาฬ นครพนม มุกดาหาร สุนทรบุรี นครปฐม เพชรบุรี และประจวบคีรีขันธ์ ซึ่งข้อมูลการเฝ้าระวังในครั้งนี้ยืนยันสถานภาพของแบคทีเรีย *X. perforans* ปรากฏเฉพาะในพื้นที่ปลูกมะเขือเทศในประเทศไทย

คำสำคัญ: เฝ้าระวัง, โรคใบจุดแบคทีเรีย, มะเขือเทศ, พริก

PP-18

มะเขือเทศ

Surveillance of *Xanthomonas perforans* in Thailand

Nuttima Kositcharoenkul¹ Tippawan Kanhayart¹ Chonticha Rakkrai¹

Wanpen Srichart² Buranee Puawongphat¹

Rungnapha Thong kreng¹ Tidawan Chomdech¹

¹Plant Protection Research and Development Office, Department of Agriculture, Bangkok 10900

²Office of Agricultural Research and Development Region 2, Department of Agriculture, Phitsanulok 65130

ABSTRACT

The bacterium *Xanthomonas perforans*, the causative agent of bacterial spot disease in tomatoes and peppers, is a quarantine pest listed in the EPPO A2 list. References to the presence of *X. perforans* in Thailand have been cited in international publications, impacting pest risk analysis due to the bacterium's ability to be transmitted through seeds. Therefore, it is crucial to conduct surveys and monitor the spread of *X. perforans* in Thailand to confirm its status as a quarantine pest and update the country's quarantine pest list. The survey, conducted between October 2021 and November 2024, specifically targeted bacterial spot symptoms in tomatoes and peppers grown for fresh produce and seed production in 40 provinces. Samples were collected from cultivation areas and analyzed in a laboratory. The isolated bacteria displayed characteristics consistent with *Xanthomonas* species, forming round, convex, smooth-edged, yellow, glossy colonies. The isolated bacteria caused disease in tomatoes. Using the specific primer pair HpaF-f/HpaF-r, 14 isolates of *X. perforans* were identified. Phylogenetic analysis of the *atpD*, *dnaK*, *efp*, and *gyrB* genes confirmed these isolates as *X. euvesicatoria* pv. *perforans* (formerly known as *X. perforans*). These isolates were obtained from tomato samples collected in the provinces of Khon Kaen, Nong Khai, Bueng Kan, Nakhon Phanom, Mukdahan, Surin, Nakhon Pathom, Phetchaburi, and Prachuap Khiri Khan. This surveillance data confirms the presence of *X. perforans* in tomato cultivation areas in Thailand.

Key words: surveillance, bacterial leaf spot, tomato, chili

คำนำ

โรคใบจุดในมะเขือเทศและพริกเป็นหนึ่งในโรคสำคัญที่พบในประเทศที่ผลิตพืชเหล่านี้ โดยเฉพาะในเขตร้อนและเขตร้อนชื้น ซึ่งอาจส่งผลให้ผลผลิตลดลงถึง 50% (Pohronezny และ Volin, 1983) เชื้อแบคทีเรีย *Xanthomonas* หลายชนิดถูกระบุว่าเป็นสาเหตุของโรคใบจุด และมีการจำแนกชนิดใหม่หลายครั้งตามความก้าวหน้าของการศึกษา การจำแนกครั้งสำคัญโดย Jones *et al.* (2004) ได้แบ่งเชื้อที่เกี่ยวข้องกับโรคใบจุดของมะเขือเทศและพริกออกเป็น 4 กลุ่ม ได้แก่ *X. euvesicatoria*, *X. perforans*, *X. vesicatoria* และ *X. gardneri* (Jones *et al.*, 2004) สำหรับประเทศไทยมีรายงานการศึกษาเชื้อสาเหตุโรคใบจุดของมะเขือเทศและพริกเกิดจากเชื้อ *X. campestris* pv. *vesicatoria* (Uematsu *et al.*, 1983) และจากการวิเคราะห์ลำดับนิวคลีโอไทด์หลายตำแหน่งพบว่ามียีสสองชนิดคือ *X. euvesicatoria* และ *X. perforans* (สันติพงษ์และคณะ, 2563) จากการรายงานการปรากฏของเชื้อแบคทีเรีย *X. perforans* ในประเทศไทย รวมถึงในงานวิจัยต่างประเทศ (Strayer *et al.*, 2016; Timilsina *et al.*, 2020) พบว่ามีผลกระทบต่อสถานภาพของศัตรูพืชกักกันของประเทศไทย รวมถึงข้อกำหนดการนำเข้าและส่งออกเมล็ดพันธุ์ จึงจำเป็นต้องสำรวจและเฝ้าระวังการแพร่ระบาด เนื่องจากประเทศไทยมีการนำเข้าเมล็ดพันธุ์เพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์ลูกผสม และส่งกลับจำหน่ายในต่างประเทศ ดังนั้น การศึกษานี้จึงมุ่งสำรวจสถานการณ์การแพร่กระจายของเชื้อแบคทีเรีย *X. perforans* ในประเทศไทยเพื่อยืนยันสถานะศัตรูพืชกักกัน กำหนดพื้นที่ปลอดศัตรูพืช และจัดทำบัญชีรายชื่อศัตรูพืช

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. อุปกรณ์ในการเก็บตัวอย่าง เช่น อุปกรณ์จับพิกัด GPS ถุงพลาสติก
2. อุปกรณ์ที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ เช่น กระจกบดวุ้น เครื่องชั่ง จานเลี้ยงเชื้อ ลูบ ตู้อบลมร้อน หม้อนึ่ง ความดันไอน้ำ ตู้ควบคุมอุณหภูมิ ปิเปตต์ เครื่องวัดค่าดูดกลืนแสง อ่างควบคุมอุณหภูมิ เครื่องปั่นเหวี่ยงควบคุมอุณหภูมิ เครื่องเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอ เครื่องแยกวิเคราะห์สารพันธุกรรม เครื่องถ่ายภาพสารพันธุกรรม
3. สารเคมีที่ใช้ในการเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ สกัดดีเอ็นเอ และทำปฏิกิริยา PCR เช่น ชุดสกัด ดีเอ็นเอ QIAamp DNA Mini kit (Qiagen, USA) น้ำยา One PCR Master Mix (GeneDirex[®] Inc., Taiwan) ดีเอ็นเอขนาดมาตรฐาน Onemark 100 (GeneDirex[®] Inc., Taiwan)

วิธีการ

1. การรวบรวมข้อมูลแบคทีเรีย *Xanthomonas perforans*

สืบค้นรวบรวมข้อมูลเชื้อแบคทีเรีย *X. perforans* เช่น อนุกรมวิธาน พืชอาศัย อาการของโรค เป็นต้น จากทั้งในและต่างประเทศ ฐานข้อมูล จากเอกสารวิชาการ วารสาร รายงานการประชุม สัมมนาทางวิชาการและหน่วยงานอื่นที่เกี่ยวข้อง

2. การสำรวจและเฝ้าระวังตามมาตรฐาน International Standard for Phytosanitary Measures (ISPMs)

ดำเนินการสำรวจและเฝ้าระวังตามมาตรฐาน ISPMs ฉบับที่ 6 (Guidelines for Surveillance) ในแปลงปลูกมะเขือเทศและพริก โดยดำเนินการสำรวจแบบเฉพาะเจาะจง (specific survey) เพื่อให้ทราบข้อมูลแบคทีเรีย *X. perforans* ในพื้นที่สำรวจและในเวลาที่กำหนด ตามขั้นตอนต่อไปนี้

2.1 จัดทำคู่มือการสำรวจ โดยการรวบรวมตัวอย่างอ้างอิงและรูปภาพของโรคที่เกิดจากแบคทีเรีย *X. perforans* เพื่อใช้ในการตรวจสอบอ้างอิงขณะทำการสำรวจและจัดทำข้อมูลศัตรูพืช ชื่อสามัญ ชื่อวิทยาศาสตร์ ชื่อพืชอาศัย อาการของโรค รูปภาพสีของโรค และรายละเอียดของศัตรูพืชชนิดอื่นที่คล้ายคลึงกับศัตรูพืชเป้าหมาย

2.2 จัดทำฟอร์มรายละเอียดของข้อมูลในการสำรวจ ได้แก่ ชื่อที่อยู่ที่ตั้งของแปลง วันที่สำรวจ ตำแหน่งพิกัดภูมิศาสตร์ (พิกัด GPS) เป็นต้น

2.3 การสำรวจ กำหนดพื้นที่แหล่งปลูกพริกและมะเขือเทศที่สำคัญในประเทศไทย ในเขตภาคเหนือ เชียงราย เชียงใหม่ น่าน แพร่ และ ลำปาง ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จังหวัดศรีสะเกษ ชัยภูมิ หนองคาย ขอนแก่น และสกลนคร เป็นต้น วางแผนการสำรวจในพื้นที่ แต่ละแปลงทำการสุ่มตัวอย่างแบบเป็นระบบ สุ่มตรวจโรค 5 แถวต่อแปลง กำหนดการตรวจแบบแถวเว้นแถว

2.4 วิธีการตรวจแบคทีเรีย *X. perforans* ในแปลง เมื่อออกสำรวจให้สังเกตจากลักษณะอาการของโรค เปรียบเทียบกับคู่มือการสำรวจที่จัดทำไว้ บันทึกรายละเอียดข้อมูลของแปลง บันทึกลักษณะอาการที่พบถ่ายรูป เก็บตัวอย่างนำกลับมาตรวจสอบในห้องปฏิบัติการ

3. การตรวจจำแนกในห้องปฏิบัติการ

3.1 การแยกเชื้อแบคทีเรียสาเหตุโรคพืชและเก็บรักษาเชื้อบริสุทธิ์

นำตัวอย่างกลับมาแยกเชื้อในห้องปฏิบัติการ โดยตัดส่วนของพืชบริเวณรอยต่อของส่วนที่เป็นโรคและไม่เป็นโรคเป็นชิ้นเล็กๆ แต่ละชิ้นตัวอย่างนำมาแช่ในแอลกอฮอล์ 70% นาน 5 นาที ล้างด้วยน้ำกลั่นที่นิ่งฆ่าเชื้อแล้ว 3 ครั้ง แล้วนำมาบดในน้ำกลั่น และแยกเชื้อบนอาหาร PSA หลังจากนั้นบ่มเชื้อไว้ที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง เลือเก็บเชื้อแบคทีเรียที่มีลักษณะโคโลนีกลมมน ขอบเรียบ ผิวเป็นมันวาวสีเหลือง และทำให้เป็นเชื้อบริสุทธิ์ โดยเก็บรักษาเชื้อบริสุทธิ์ในน้ำกลั่นนิ่งฆ่าเชื้อ กลีเซอรอล 15% และ 50% ไว้ใช้ในการศึกษาต่อไป

3.2 ทดสอบการเกิดโรค (Pathogenicity test)

นำเชื้อแบคทีเรียที่แยกได้จากการเก็บตัวอย่าง มาทดสอบการเกิดโรคกับมะเขือเทศและพริก โดยเลี้ยงเชื้อแบคทีเรียบนอาหาร PSA บ่มไว้ที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง นำมาปรับระดับความเข้มข้นของเชื้อโดยใช้ค่าดูดกลืนแสง O.D.600 nm เท่ากับ 0.2 ด้วยน้ำกลั่นนิ่งฆ่าเชื้อ มีความเข้มข้นของเชื้อประมาณ 10^8 CFU/ml พ่นเชื้อแบคทีเรียบนพืชทดสอบแล้วใช้ถุงพลาสติกคลุมไว้ให้มีความชื้นเป็นเวลา 48 ชั่วโมง จึงเปิดถุงออก และสังเกตอาการต้นพืชเปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุมที่พ่นด้วยน้ำเปล่า และพิสูจน์โรคตามวิธีการของ Koch (Koch's postulation)

3.3 ศึกษาคุณสมบัติทางสัณฐานวิทยา สรีรวิทยา และชีวเคมีของเชื้อ

ทำการศึกษาคุณสมบัติทางสัณฐานวิทยา สรีรวิทยา และชีวเคมีของเชื้อแบคทีเรียบางประการตามวิธีการของ Laboratory Guide for Identification of Plant Pathogenic Bacteria Third Edition (Schaad *et al.*, 2001)

3.4 การตรวจสอบเชื้อแบคทีเรียสาเหตุโรคใบจุดของมะเขือเทศและพริกด้วยเทคนิค PCR

ตรวจสอบเชื้อโรคใบจุดของมะเขือเทศและพริกด้วยเทคนิค PCR โดยใช้ไพรเมอร์ Bs-XpF/Bs-XpR (Koenraad *et al.*, 2009) และ HpaF-f/HpaF-r (Ning, 2012) (Table 1) โดยใช้ปริมาตรรวมในการทำปฏิกิริยา PCR 20 ไมโครลิตร ประกอบด้วยดีเอ็นเอของเชื้อแบคทีเรียความเข้มข้น 10 นาโนกรัม/ไมโครลิตร น้ำยา One PCR Master Mix (GeneDirex® Inc., Taiwan) และไพรเมอร์ 0.2 ไมโครโมลาร์ เพิ่มปริมาณดีเอ็นเอด้วยเครื่องควบคุมอุณหภูมิ Biometra TAdvanced (Analytik Jena GmbH, Germany) ตรวจสอบผลการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอด้วยวิธีอะกาโรสเจลอิเล็กโตรโฟรีซิส (agarose gel electrophoresis) โดยใช้ 2% agarose ใน 0.5X TBE กระแสไฟฟ้าที่ค่าความต่างศักย์ 100 โวลต์ นาน 30 นาที แล้วตรวจสอบแถบดีเอ็นเอภายใต้แสงอัลตราไวโอเล็ตด้วยเครื่อง UVITEC Cambridge Platinum (Uvitec Ltd., UK) โดยมีดีเอ็นเอควบคุมเป็นดีเอ็นเอของเชื้ออ้างอิง (Type strain) *X. euvesicatoria* pv. *perforans* สายพันธุ์ NCPPB4321 จากสถาบัน The National Collection of Plant Pathogenic Bacteria (NCPPB) สหราชอาณาจักร ความเข้มข้นดีเอ็นเอ 10 นาโนกรัม/ไมโครลิตร

3.5 การจำแนกชนิดเชื้อแบคทีเรียสาเหตุโรคใบจุดของมะเขือเทศและพริก

สกัดดีเอ็นเอเชื้อแบคทีเรียสาเหตุโรคใบจุดของพริกและมะเขือเทศด้วยชุดสกัด QIAamp DNA Mini kit (Qiagen, USA) นำดีเอ็นเอที่สกัดได้มาเพิ่มปริมาณยีน *atpD*, *dnaK*, *efp* และ *gyrB* ตามรายงานของ Roach *et al.* (2018) ส่งผลผลิตพีซีอาร์เพื่อวิเคราะห์ลำดับนิวคลีโอไทด์ และวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงวิวัฒนาการเพื่อจัดจำแนกเชื้อเปรียบเทียบกับเชื้อแบคทีเรีย type strain ที่มีรายงานอยู่ใน GenBank โดยใช้การประมวลผลและวิเคราะห์ข้อมูลแบบ Maximum Likelihood (ML) ด้วยโปรแกรม RAxML v 8.1.15 (Stamatakis, 2014) กำหนดค่า model of evolution แบบ GTRGAMMA วิเคราะห์ด้วย rapid bootstrap (command -f a) และกำหนดค่า maximum likelihood bootstrap 1,000 ซ้ำ

เวลาและสถานที่

เวลา ตุลาคม 2564 – พฤศจิกายน 2567

สถานที่ 1. ห้องปฏิบัติการกลุ่มงานбакเตรียวิทยา กลุ่มวิจัยโรคพืช
สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร

2. แหล่งปลูกพริกและมะเขือเทศ

Table 1 Primers used in this study

Primers	Sequence (5'–3')	Annealing Temperature	PCR product	Reference
BS-XpF	GTCGTGTTGATGGAGCGTTC	64°C	197 bp	Koenraad <i>et al.</i> (2009)
BS-XpR	GTGCGAGTCAATTATCAGAAATGTGG			
HpaF-f	GTGGCAGGCAGGCAATCGACG	65°C	300 bp	Ning (2012)
HpaF-r	CCGGCACGTGCGACGCCTGGAAC			
dnaK-F	TGGGCAAGATCATTGGTATT	67°C	765 bp	Roach <i>et al.</i> (2018)
dnaK-R	ACCTTCGGCATACGGGTCTG			
atpD-F	GGGCAAGATCGTTCAGAT	66°C	768 bp	Roach <i>et al.</i> (2018)
atpD-R	GCTCTTGGTCGAGGTGAT			
gyrB-F	GCCGAGGTGATCCTCACCGT	69°C	774 bp	Roach <i>et al.</i> (2018)
gyrB-R	GGCCGAGCCACCTGCCGAGT			
efp-F	GTCAAGAACGGCATGAAGA	65°C	387 bp	Roach <i>et al.</i> (2018)
efp-R	TCGTCCTGGTTGACGAAC			

ผลการทดลองและวิจารณ์

1 .การรวบรวมข้อมูลแบคทีเรีย *Xanthomonas perforans*

รวบรวมข้อมูลของแบคทีเรีย *X. perforans* และโรคใบจุดของมะเขือเทศและพริก (bacterial spot of tomato and pepper) โดยรวบรวมลักษณะอาการของโรคทุกระยะของพืชอาศัย และศัตรูพืชชนิดอื่นที่คล้ายคลึงกัน เพื่อจัดทำเป็นคู่มือการสำรวจ มีรายละเอียดดังนี้

โรคใบจุดของมะเขือเทศและพริก (EPPO, 2023)

ชื่อภาษาอังกฤษ bacterial spot, bacterial leaf spot

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Xanthomonas euvesicatoria* pv. *perforans*

ชื่อพ้อง *Xanthomonas perforans*, *X. campestris* pv. *perforans*, *X. axonopodis* pv. *vesicatoria*

อนุกรมวิธาน

Phylum Proteobacteria

Class Gammaproteobacteria

Order Lysobacterales (Xanthomonadales)

Family Lysobacteraceae (Xanthomonadaceae)

โรคใบจุดในมะเขือเทศและพริกได้รับการรายงานครั้งแรกในแอฟริกาใต้และสหรัฐอเมริกาในช่วงต้นปี ค.ศ. 1920 โดยเชื้อสาเหตุถูกตั้งชื่อว่า *Bacterium vesicatorium* (Doidge, 1921; Gardner and Kendrick, 1921) และต่อมาเปลี่ยนชื่อเป็น *X. vesicatoria* (Dowson, 1939) ในปี ค.ศ. 1978 มีการลดระดับสถานะทางอนุกรมวิธานของเชื้อหลายชนิดในกลุ่ม *Xanthomonas* ให้เป็น “pathovar” โดยเชื้อที่ก่อให้เกิดโรคในมะเขือเทศและพริกถูกจัดเป็น *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria* (Young *et al.*, 1978) ในช่วงปี ค.ศ. 1990 มีการค้นพบว่าใน *X. campestris* pv. *vesicatoria* มีความแตกต่างทางพันธุกรรมแบ่งออกเป็น

สองกลุ่มใหญ่ ได้แก่ กลุ่ม A มีลักษณะคล้ายสายพันธุ์ที่พบในแอฟริกาใต้ และกลุ่ม B มีลักษณะคล้ายสายพันธุ์ที่พบในสหรัฐอเมริกา (Stall *et al.*, 1994) นอกจากนี้ ยังพบกลุ่มที่สามซึ่งแยกได้จากมะเขือเทศในรัฐฟลอริดา โดยมีคุณสมบัติในการย่อยแป้งและเพคติน และถูกจัดเป็นกลุ่ม C (Jones *et al.*, 1995) ในปี ค.ศ. 1995 มีการจัดจำแนกสมาชิกของ *X. campestris* pv. *vesicatoria* ใหม่ แบ่งออกเป็นสองชนิด ได้แก่ *Xanthomonas axonopodis* pv. *vesicatoria* (กลุ่ม A และ C) และ *X. vesicatoria* (กลุ่ม B) (Vauterin *et al.*, 1995) อย่างไรก็ตาม ในปี ค.ศ. 1957 เชื้อแบคทีเรียชนิดหนึ่งถูกแยกจากมะเขือเทศในยูโกสลาเวีย แม้โคลนของเชื้อจะมีสีเหลือง แต่เชื่อดังกล่าวถูกตั้งชื่อว่า *Pseudomonas gardneri* (Šutic, 1957) ต่อมาเชื้อนี้ถูกเสนอให้ย้ายไปอยู่ในกลุ่ม *Xanthomonas* และจัดเป็นกลุ่ม D ของเชื้อที่ก่อให้เกิดโรคใบจุดแบคทีเรีย (Jones *et al.*, 2000) ในปี ค.ศ. 2004 การวิเคราะห์ DNA:DNA hybridization ได้ส่งผลให้เชื้อ xanthomonads ที่ก่อโรคในมะเขือเทศและพริกถูกจัดจำแนกใหม่เป็น 4 ชนิด ได้แก่ *X. euvesicatoria* (กลุ่ม A), *X. vesicatoria* (กลุ่ม B), *X. perforans* (กลุ่ม C) และ *X. gardneri* (กลุ่ม D) (Jones *et al.*, 2004) ในปัจจุบัน เชื้อ xanthomonads ที่ก่อโรคในมะเขือเทศและพริกถูกเปลี่ยนชื่อใหม่เป็น *X. euvesicatoria* pv. *euvesicatoria*, *X. euvesicatoria* pv. *perforans*, *X. hortorum* pv. *gardneri* และ *X. vesicatoria* (Constantin *et al.*, 2016; Morinière *et al.*, 2020)

พืชอาศัย พืชอาศัยหลักคือมะเขือเทศ ภายหลังพบรายงานในพริกในรัฐฟลอริดา สหรัฐอเมริกา (Potnis *et al.*, 2015)

ลักษณะอาการ อาการของโรคที่เกิดจาก *X. perforans* ไม่สามารถแยกแยะได้จากอาการของโรคที่เกิดจากเชื้อ *Xanthomonas* spp. อีกสามชนิด พบอาการของโรคในทุกส่วนของพืชที่อยู่เหนือดิน รวมถึงใบ ก้าน กลีบเลี้ยง และผล ใบ อาการเริ่มต้นด้วยจุดแผลขนาดเล็ก เส้นผ่านศูนย์กลาง 1–3 มม. ที่มีลักษณะฉ่ำน้ำ สีน้ำตาล รูปร่างไม่แน่นอน จากนั้นจึงเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลเข้ม (Figure 1A) จุดแผลที่ใบบางครั้งขยายใหญ่ขึ้นถึงเส้นผ่านศูนย์กลาง 10 มม. (Figure 1B) และยุบตัวลงที่ผิวด้านบนของใบ ใบที่มีจุดแผลจำนวนมากจะเปลี่ยนเป็นสีเหลือง (Figure 1C) และมีขอบใบที่ฉีกขาดไม่สม่ำเสมอ ในบางกรณีจุดแผลบนใบรวมตัวกันและมีลักษณะไหม้ (Figure 1D) ในผลมะเขือเทศที่ยังไม่สุก พบจุดขนาดเล็กที่ฉ่ำน้ำหรือนูนขึ้นเล็กน้อยเป็นสีเขียวอ่อน และบางครั้งมีวงสีเขียวอมขาวล้อมรอบ จุดเหล่านี้อาจขยายใหญ่ขึ้นถึงเส้นผ่านศูนย์กลาง 3–6 มม. (Figure 1E) ต่อมาวงรอบจุดจะหายไป และจุดจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลเข้ม ยุบตัวเล็กน้อย และมีพื้นผิวขรุขระคล้ายสะเก็ดหรือปุ่มนูน (Figure 1F) ไม่พบอาการเน่าในผลที่มีอาการ ผลที่สุกแล้วไม่สามารถจำหน่ายได้เนื่องจากมีลักษณะที่ไม่สวยงาม (Figure 1G) อาการของโรคยังพบในกลีบเลี้ยงของมะเขือเทศ โดยเป็นแผลสีน้ำตาลและเนื้อเยื่อตายบนกลีบเลี้ยง (Figure 1H) บนส่วนลำต้น ผลมีลักษณะแคบ ยาว โดยขยายใหญ่ได้ถึงเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 มม. แผลเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล (Figure 1I) (Osdaghi *et al.*, 2017)

2. การสำรวจและเฝ้าระวังตามมาตรฐาน ISPMs

ดำเนินการสำรวจและเฝ้าระวังตามมาตรฐาน ISPMs ฉบับที่ 6 (Guidelines for Surveillance) ในแปลงปลูกมะเขือเทศและพริก โดยสำรวจแบบเฉพาะเจาะจง (specific survey) ตั้งแต่เดือนตุลาคม 2564-พฤศจิกายน 2567 เพื่อให้ทราบข้อมูลแบคทีเรีย *X. perforans* ในพื้นที่สำรวจซึ่งเป็นแหล่งปลูกมะเขือเทศ

และพริกเพื่อจำหน่ายผลสดและแปรรูปผลิตภัณฑ์ ครอบครัวแต่ละภูมิภาคของประเทศ จำนวน 40 จังหวัด ดังนี้ **ภาคเหนือ** จำนวน 7 จังหวัด ได้แก่ เชียงราย น่าน พะเยา เชียงใหม่ แพร่ ลำปาง และอุตรดิตถ์ **ภาคกลาง** จำนวน 10 จังหวัด ได้แก่ พิษณุโลก สุโขทัย เพชรบูรณ์ พิจิตร กำแพงเพชร นครสวรรค์ ลพบุรี สระบุรี สุพรรณบุรี และนครปฐม **ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ** จำนวน 15 จังหวัด ได้แก่ หนองคาย นครพนม สกลนคร บึงกาฬ อุดรธานี เลย มุกดาหาร ขอนแก่น ร้อยเอ็ด ชัยภูมิ นครราชสีมา บุรีรัมย์ สุรินทร์ ศรีสะเกษ และอุบลราชธานี **ภาคตะวันตก** จำนวน 5 จังหวัด ได้แก่ ตาก กาญจนบุรี ราชบุรี เพชรบุรี และประจวบคีรีขันธ์ **ภาคใต้** จำนวน 3 จังหวัด ได้แก่ สุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช และพัทลุง สังเกตลักษณะอาการของโรคเปรียบเทียบกับคู่มือการสำรวจที่จัดทำไว้ บันทึกรายละเอียดข้อมูลของแปลง เก็บตัวอย่างนำกลับมาตรวจสอบในห้องปฏิบัติการ

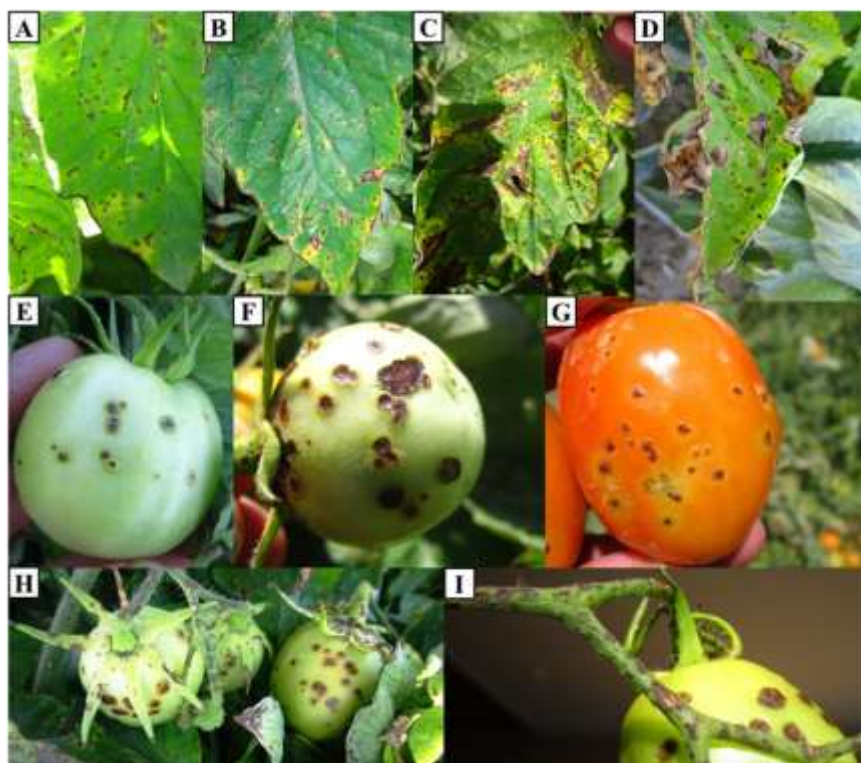


Figure 1 Field symptoms of bacterial spot of tomato caused by *Xanthomonas perforans*. The disease began as water-soaked spots, tending to dark-brown and greasy lesions (a) that enlarged to 5–10 mm in diameter (b). Leaves with many lesions turned yellow (c). In severe infections, spots on the leaves coalesced and had a blighted appearance (d). Small and water-soaked spots with greenish-white halos were observed on green fruits (e). Subsequently, the spots became dark brown with a scabby or wart-like surface (f). Ripened fruits were nonmarketable because of brown lesions and poor quality (g). On the sepals, symptoms were seen as brown lesions, leading to necrotic areas (h). Stem lesions were narrow, elongated and raised, expanding up to 6 mm (i). (Osdaghi *et al.*, 2017)

3. การตรวจจำแนกในห้องปฏิบัติการ

ผลการแยกเชื้อจากตัวอย่างที่มีลักษณะคล้ายโรคใบจุดในมะเขือเทศและพริก ได้เชื้อที่มีลักษณะโคโลนีกลมมน ขอบเรียบ ผิวเป็นมันวาวสีเหลือง จำนวน 14 ไอโซเลต ทำการศึกษาคุณสมบัติทางสัณฐานวิทยา สรีรวิทยา และชีวเคมี พบว่าเป็นแบคทีเรียเป็นแกรมลบ รูปร่างเป็นท่อน เคลื่อนที่ได้ เจริญโดยใช้ออกซิเจน สามารถสร้าง Levan และเจริญบนอาหาร 0.1% TTC ได้ แบคทีเรียไม่สามารถเจริญเติบโตที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส ไม่สร้างสาร Fluorescence และไม่สร้างเอนไซม์ Oxidase แต่สร้างเอนไซม์ Amylolytic และ Pectolytic ทดสอบการก่อโรคมะเขือเทศและพริก ทุกไอโซเลตก่อให้เกิดโรคเฉพาะในมะเขือเทศ ตรวจสอบเชื้อด้วยเทคนิค PCR โดยใช้ไพรเมอร์ Bs-XpF/Bs-XpR ไม่พบผลิตภัณฑ์พีซีอาร์ แต่เมื่อตรวจสอบด้วยไพรเมอร์ HpaF-f/HpaF-r พบผลิตภัณฑ์พีซีอาร์ของ *X. perforans* ขนาด 300 คู่เบส การวิเคราะห์ลำดับนิวคลีโอไทด์ของยีน *atpD*, *dnak*, *efp* และ *gyrB* เชื้อแบคทีเรียสาเหตุโรคใบจุดในมะเขือเทศใกล้เคียงกับแบคทีเรีย *X. euvesicatoria* pv. *perforans* สายพันธุ์ NCPPB4321 ชื่อเดิม *X. perforans* (Table 2; Figure 2)

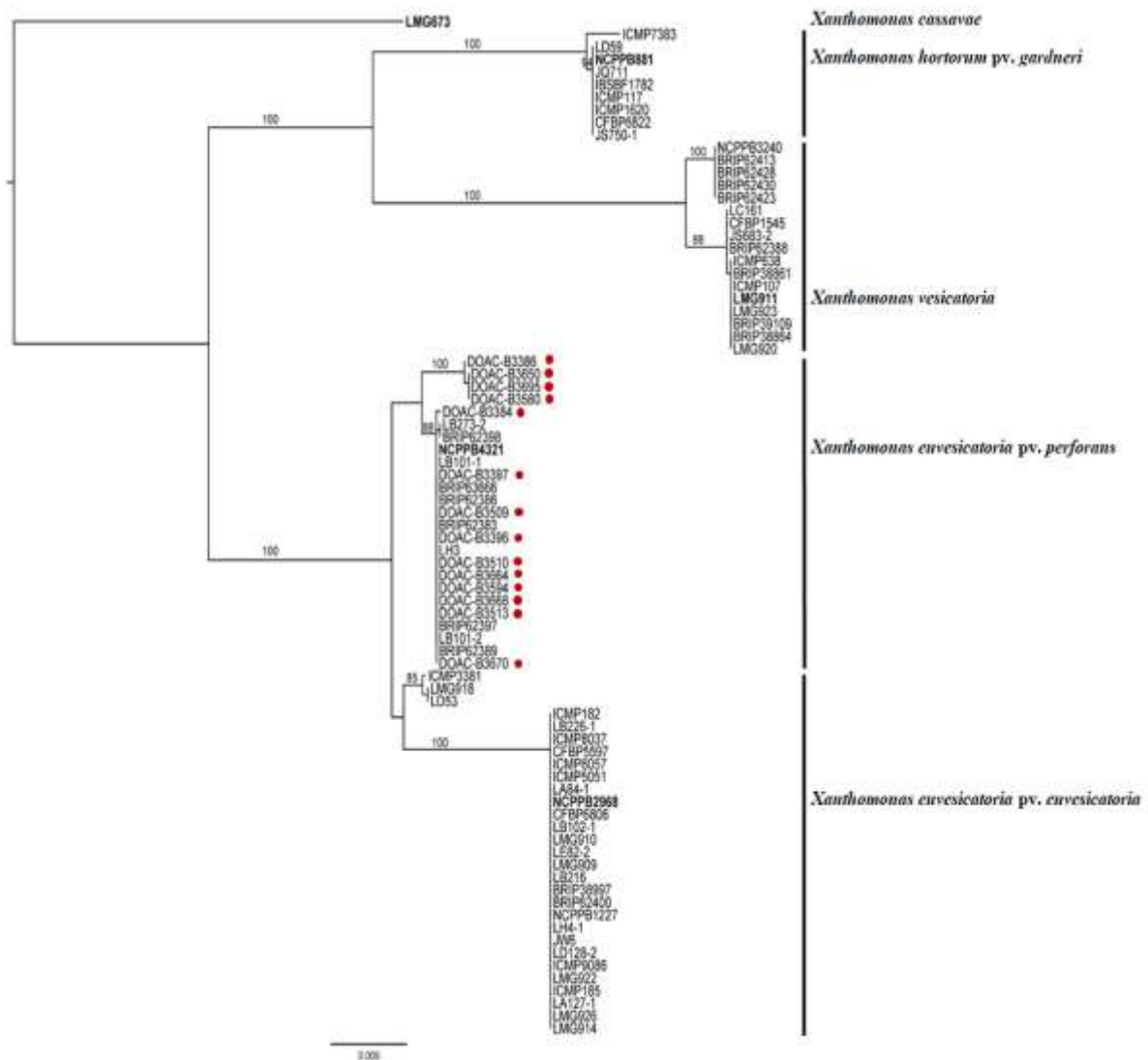


Figure 2 A maximum-likelihood tree, based on concatenated nucleotide sequences of *atpD*, *dnaK*, *efp*, and *gyrB*, illustrates the relationships among 14 isolates from tomato and the type strains of various species. Bootstrap values, calculated from 1000 replicates, are indicated at the branch nodes.

Table 2 Detection survey of *Xanthomonas perforans* in tomato and chili production areas in Thailand from October 2021 to November 2024

Production area of tomato and chili			No. of sample	No. of isolate	PCR test		Survey result
Region	Province	District			Bs-XpF/ Bs-XpR	HpaF-f/ HpaF-r	
Northern	Chiang Mai	Hot, San Sai	3	0	-	-	Absence
	Chiang Rai	Mae Chan, Mae Lao, Mae Sai, Wiang Pa Pao	10	0	-	-	Absence
	Lampang	Chae Hom, Mueang Pan	94	0	-	-	Absence
	Nan	Pua, Tha Wang Pha, Wiang Sa	46	0	-	-	Absence
	Phayao	Dok Khamtai	9	0	-	-	Absence
	Phrae	Nong Muang Khai, Rong Kwang, Song	26	0	-	-	Absence
	Uttaradit	Phichai	13	0	-	-	Absence
Central	Kamphaeng Phet	Bueng Samakkhi, Khanu Worakabsaburi, Khlong Khlung, Khlong Lan, Kosamphi Nakhon, Mueang Kamphaeng Phet, Phran Kratai	45	0	-	-	Absence
	Lop Buri	Chai Badan, Tha Luang	11	0	-	-	Absence
	Nakhon Pathom	Kamphaeng Saen , Mueang Nakhon Pathom	11	1	-	+	Presence
	Nakhon Sawan	Mueang Nakhon Sawan, Chum Saeng, Nong Bua	13	0	-	-	Absence
	Phetchabun	Lom Kao, Lom Sak, Bueng Sam Phan, Chon Daen, Khao Kho, Mueang Phetchabun, Wichian Buri	32	0	-	-	Absence
	Phichit	Sam Ngam, Taphan Hin, Wang Sai Phun	37	0	-	-	Absence
	Phitsanulok	Bang Krathum, Bang Rakam, Chat Trakan, Mueang Phitsanulok, Nakhon Tha, Noen Maprang, Phrom Phiram, Wang Thong, Wat Bot	61	0	-	-	Absence
	Saraburi	Muak Lek	6	0	-	-	Absence
	Sukhothai	Mueang Sukhothai, Sawankhalok, Si Nakhon, Si Samrong	48	0	-	-	Absence
	Suphan Buri	Mueang Suphan Buri, U Thong	4	0	-	-	Absence
North-Eastern	Bueng Kan	Bueng Khong Long, Mueang Bueng Kan	26	1	-	+	Presence
	Buri Ram	Ban Dan, Ban Kruat , Lam Plai Mat, Mueang Buri Ram, Nong Hong, Phlapphla Chai	39	1	-	+	Presence

Table 2 continued

Production area of tomato and chili			No. of sample	No. of isolate	PCR test		Survey result
Region	Province	District			Bs-XpF/ Bs-XpR	HpaF-f/ HpaF-r	
	Chaiyaphum	Ban Khwao, Ban Thaen, Chatturat, Kaset Sombun, Khon San, Nong Bua Rawe, Phakdi Chumphon, Phu Khiao, Thep Sathit	30	0	-	-	Absence
	Khon Kaen	Chum Phae, Mancha Khiri, Phu Pha Man, Sam Sung, Si Chomphu*	23	2	-	-	Presence
	Loei	Mueang Loei, Phu Ruea, Wang Saphung	42	0	-	-	Absence
	Mukdahan	Don Tan, Mueang Mukdahan	22	1	-	+	Presence
	Nakhon Phanom	Ban Phaeng, Mueang Nakhon Phanom, Renu Nakhon, That Phanom	46	1	-	+	Presence
	Nakhon Ratchasima	Chakkarat, Chum Phuang, Dan Khun Thot, Kham Sakaesaeng, Lam Thamenchai, Non Thai, Pak Chong, Phimai, Phra Thong Kham, Sikhio	86	0	-	-	Absence
	Nong Khai	Mueang Nong Khai, Phon Phisai, Sangkhom, Si Chiang Mai, Tha Bo	52	2	-	+	Presence
	Roi Et	Selaphum, Thawat Buri	15	0	-	-	Absence
	Sakon Nakhon	Mueang Sakon Nakhon, Phanna Nikhom, Tao Ngoi	22	3	-	+	Presence
	Si Sa Ket	Huai Thap Than, Kanthararom, Mueang Chan, Mueang Si Sa Ket, Pho Si Suwan, Rasi Salai, Uthumphon Phisai, Yang Chum Noi	51	0	-	-	Absence
	Surin	Lamduan, Sangkha	12	0	-	-	Absence
	Ubon Ratchathani	Det Udom, Don Mot Daeng, Lao Suea Kok, Muang Sam Sip, Mueang Ubon Ratchathani, Na Yia, Phibun Mangsahan, Si Mueang Mai, Tan Sum	41	0	-	-	Absence
	Udon Thani	Kut Chap*	1	0	-	-	Absence
Western	Kanchanaburi	Phanom Thuan, Sai Yok, Si Sawat, Tha Maka, Tha Muang	34	0	-	-	Absence
	Prachuap Khiri Khan	Bang Saphan, Hua Hin, Kui Buri, Pran Buri	24	1	-	+	Presence
	Phetchaburi	Cha-am, Kaeng Krachan, Mueang Phetchaburi, Nong Ya Plong, Tha Yang	14	1	-	+	Presence

Table 2 continued

Production area of tomato and chili			No. of sample	No. of isolate	PCR test		Survey result
Region	Province	District			Bs-XpF/ Bs-XpR	HpaF-f/ HpaF-r	
	Ratchaburi	Ban Pong, Chom Bueng, Suan Phueng	17	0	-	-	Absence
	Tak	Mae Sot, Phop Phra	57	0	-	-	Absence
Southern	Nakhon Si Thammarat	Cha-uat, Chian Yai, Hua Sai, Khanom, Phra Phrom, Tha Sala	11	0	-	-	Absence
	Phatthalung	Mueang Phatthalung, Khuan Khanun, Si Banphot	10	0	-	-	Absence
	Surat Thani	Ban Na Doem, Don Sak, Kanchanadit, Tha Chana	9	0	-	-	Absence
Total			1,151	14			

Remark: *, the areas of seed production sites; -, not detected; +, detected; bold font, production areas where *X. perforans* was found

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

การสำรวจและเฝ้าระวังแบคทีเรีย *X. perforans* ในแปลงปลูกมะเขือเทศและพริกดำเนินการแบบเฉพาะเจาะจงตั้งแต่เดือนตุลาคม พ.ศ. 2564 ถึงเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2567 เพื่อรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับแบคทีเรียดังกล่าวในพื้นที่ที่เป็นแหล่งปลูกมะเขือเทศและพริกสำหรับจำหน่ายผลสดและการผลิตเมล็ดพันธุ์ โดยครอบคลุมภูมิภาคต่าง ๆ ได้แก่ ภาคเหนือ ภาคกลาง ภาคตะวันออกเฉยเหนือ ภาคตะวันตก และภาคใต้ ผลการสำรวจพบว่าไม่ปรากฏเชื้อแบคทีเรีย *X. perforans* ในพื้นที่ปลูกพริก แต่พบปรากฏในแหล่งปลูกมะเขือเทศบางแหล่งในประเทศไทย

ข้อมูลจากการวิจัยครั้งนี้จะเป็นหลักฐานทางวิทยาศาสตร์สำหรับการจัดทำบัญชีรายชื่อศัตรูพืช และการปรับปรุงบัญชีรายชื่อศัตรูพืชกักกันของประเทศไทย นอกจากนี้ยังช่วยสนับสนุนการกำหนดเงื่อนไขการนำเข้าเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศและพริกได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คำขอบคุณ

งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดีต้องขอขอบคุณกลุ่มงานตรวจวินิจฉัยศัตรูพืชกักกัน กลุ่มวิจัยการกักกันพืช ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ตัวอย่างจากแปลงผลิตเมล็ดพันธุ์ รวมถึงข้าราชการ พนักงานราชการ และเจ้าหน้าที่ทุกท่านที่มีส่วนช่วยเหลือด้านข้อมูลและร่วมดำเนินการสำรวจในงานวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

สันติพงศ์ สิทธิธินสิน, จุฑาทเทพ วัชรไชยคุปต์, ชัยญานุช กอรั้งาม, ทิพวรรณ กันหาญาติ, ณัฐริมา โฆษิต เจริญกุล วิชัย โฆสิตรัตน และ สุจินต์ ภัทรภูวดล. 2563. การจัดจำแนกเชื้อแบคทีเรีย สาเหตุโรครีบจุดของมะเขือเทศในประเทศไทย. *วารสารวิชาการเกษตร*. 36: 80-88.

Araújo, E. R., M. A. S. V. Ferreira and A. M. Quezado-Duval. 2013. Specific primers for *Xanthomonas vesicatoria*, a tomato bacterial spot causal agent. *Eur. J. Plant Pathol.* 137: 5–9.

- Beran, P., I. Mráz, B. Kokoskova and A. Bohata. 2015. Monitoring the occurrence of bacterial spot of tomato and pepper in the Czech Republic and development of new PCR primers for detection of *Xanthomonas vesicatoria*. *Eur. J. Plant Pathol.* 141: 617–621.
- Constantin, E.C., I. Cleenwerck, M. Maes, S. Baeyen, C. Van Malderghem, P. De Vos and B. Cottyn. 2016. Genetic characterization of strains named as *Xanthomonas axonopodis* pv. *dieffenbachiae* leads to a taxonomic revision of the *X. axonopodis* species complex. *Plant Pathol.* 65 (5): 792-806.
- Doidge, E.M. 1921. A tomato canker. *Ann. appl. Biol.* 7: 407–430.
- Dowson, W.J. 1939. On the systematic position and generic names of the Gram negative bacterial plant pathogens. *Zentralblatt für Bakteriologie, Parasitenkunde und Infektionskrankheiten*, 2(100): 177–193.
- Dye, D.W. 1978. Genus IX. *Xanthomonas*. Dowson 1939. In: Young, J.M., D.W. Dye, J.F. Bradbury, C.G. Panagopoulos and C.F. Robbs. A proposed nomenclature and classification for plant pathogenic bacteria. *N. Z. J. Agric. Res.* 21: 153–177.
- EPPO. 2023. PM 7/110 (2) *Xanthomonas* spp. (*Xanthomonas euvesicatoria* pv. *euvesicatoria*, *Xanthomonas hortorum* pv. *gardneri*, *Xanthomonas euvesicatoria* pv. *perforans*, *Xanthomonas vesicatoria*) causing bacterial spot of tomato and sweet pepper. *EPPO Bulletin*, 53: 558–579. <https://doi.org/10.1111/epp.12960>
- EPPO. 2024. *Xanthomonas vesicatoria*. EPPO datasheets on pests recommended for regulation. <https://gd.eppo.int> (accessed 2024-11-07)
- Gardner, M.W. and J.B. Kendrick. 1921. Bacterial spot of tomato. *J. Agric. Res.* 21: 123–156.
- Jones, J.B., G.H. Lacy, H. Bouzar, R.E. Stall and N.W. Schaad. 2004. Reclassification of the xanthomonads associated with bacterial spot disease of tomato and pepper. *Syst. Appl. Microbiol.* 27: 755–762.
- Jones, J.B., H. Bouzar, R.E. Stall, E.C. Almira, P.D. Roberts, B.W. Bowen, J. Sudberry, P.M. Strickler and J. Chun. 2000. Systematic analysis of xanthomonads (*Xanthomonas* spp.) associated with pepper and tomato lesions. *Int. J. Syst. Evol. Microbiol.* 50:1211–1219. doi: 10.1099/00207713-50-3-1211.
- Jones, J.B., R.E. Stall, J.W. Scott, G.C. Somodi, H. Bouzar and N.C. Hodge. 1995. A third tomato race of *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria*. *Plant Disease* 79: 395-398.
- Koenraadt, H., B. Van Betteray, R. Germain, G. Hiddink, J.B. Jones, J. Oosterhof, A. Rijlaarsdam, P. Roorda and B. Woudt. 2009. Development of specific primers for the molecular

- detection of bacterial spot of pepper and tomato, pp. 99-102. In II International Symposium on Tomato Diseases 808. *International Soc. Hort. Sci.* Belgium.
- Larrahondo-Rodríguez, E., Y.-Y. Liao and A. Huerta. 2022. Diagnostic guide for bacterial spot of tomato and pepper. *Plant Health Prog.* 23: 355-361. <https://doi.org/10.1094/PHP-11-21-0140-DG>
- Morinière, L., A. Burlet, E.R. Rosenthal, X. Nesme, P. Portier and C.T. Bull. 2020. Clarifying the taxonomy of the causal agent of bacterial leaf spot of lettuce through a polyphasic approach reveals that *Xanthomonas cynarae* Trébaol *et al.* 2000 emend. Timilsina *et al.* 2019 is a later heterotypic synonym of *Xanthomonas hortorum* Vauterin *et al.* 1995. *Syst. Appl. Microbiol.* 43: 126087.
- Ning, F. Y. 2012. Identification and detection of *Xanthomonas perforans* by the polymerase chain reaction technique and characterization of *X. perforans* strains in Taiwan by DNA polymorphism. Master's thesis, Department of Plant Pathology, National Chung Hsing University, Taiwan.
- Osdaghi, E., S.M. Taghavi, H. Hamzehzarghani, A. Fazliarab and J.R. Lamichhane. 2017. Monitoring the occurrence of tomato bacterial spot and range of the causal agent *Xanthomonas perforans* in Iran. *Plant Pathol.* 66: 990-1002. <https://doi.org/10.1111/ppa.12642>
- Osdaghi, E., J.B. Jones, A. Sharma, E.M. Goss, P. Abrahamian and E.A. Newberry. 2021. A centenary for bacterial spot of tomato and pepper. *Mol. Plant Pathol.* 22: 1500-1519. <https://doi.org/10.1111/mpp.13125>
- Pohronezny, K. and R.B. Volin. 1983. The effect of bacterial spot on yield and quality of fresh market tomatoes. *Hort. Sci.* 18: 69-70.
- Roach, R., R. Mann, C.G. Gambley, R.G. Shivas and B. Rodoni. 2018. Identification of *Xanthomonas* species associated with bacterial leaf spot of tomato, capsicum and chilli crops in eastern Australia. *Eur. J. Plant Pathol.* 150: 595-608.
- Schaad, N. W., J. B. Jones and G. H. Lacy. 2001. Laboratory Guide for the Identification of Plant Pathogenic Bacteria. American Phytopathological Society. Minnesota 175-199.
- Stall, R.E., C. Beaulieu, G. Egel, N.C. Hodge, R.P. Leite, G.V. Minsavage, H. Bouzar, J.B. Jones, A.M. Alvarez and A.A. Benedict. 1994. Two genetically diverse groups of strains are included in *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria*. *Int. J. Syst. Bacteriol.* 44: 47-53.

- Stamatakis, A. 2014. RAxML Version 8: A tool for phylogenetic analysis and post-analysis of large phylogenies. *Bioinformatics* 30 :1312-1313.
- Strayer, A., A. Jeyaprakash, G.V. Minsavage, S. Timilsina, G.E. Vallad and J.B. Jones. 2016. A multiplex real-time PCR assay differentiates four *Xanthomonas* species associated with bacterial spot of tomato. *Plant Dis.* 100: 1660–1668.
- Šutic, D. 1957. Bakterioze crvenog patlidzana (tomato bacteriosis). Poseb. Izd. Inst. Zasht. Bilja Beogr. (Spec. Ed. Inst. Plant Prot. Beograd).
- Timilsina, S., S. Kara, M.A. Jacques, N. Potnis, G.V. Minsavage, G.E. Vallad, J.B. Jones and M. Fischer-Le Saux. 2020. Corrigendum: Reclassification of *Xanthomonas gardneri* (ex Šutic 1957) Jones *et al.* 2006 as a later heterotypic synonym of *Xanthomonas cynarae* Trébaol *et al.* 2000 and description of *X. cynarae* pv. *cynarae* and *X. cynarae* pv. *gardneri* based on whole genome analyses. *Int. J. Syst. Evol. Microbiol.* 69: 343-349, doi: 10.1099/ijsem.0.003104.
- Uematsu, T., S. Chuenchitt, S. Kanjanarat, S. Vitithajinda, N. Napheerong, S. Benjathikul, S. Nilmanee, W. Dhirabhava and D. Buangsuwon. 1983. *Bacterial diseases on economic crops in Thailand*. Tropical Agricultural Research Center, Ministry of Agricultural, Forestry and Fisheries, Japan and Department of Agriculture, Ministry of Agriculture and Cooperative Thailand. 266 p.
- Vauterin, L., B. Hoste, K. Kersters and J. Swings. 1995. Reclassification of *Xanthomonas*. *Int. J. Syst. Bacteriol.* 45: 472–489.
- Young, J.M., D.W. Dye, J.F. Bradbury, C.G. Panagopoulos and C.F. Robbs. 1978. A proposed nomenclature and classification for plant pathogenic bacteria. *N. Z. J. Agric. Res.* 21: 153–177.

การสำรวจและเฝ้าระวังแบคทีเรีย *Xanthomonas vesicatoria* ในประเทศไทย

ทิพวรรณ กันหาญาติ¹ ณัฏฐิมา โฆษิตเจริญกุล¹ ชลธิชา รักใคร่¹ วันเพ็ญ ศรีชาติ²

บุรณี พัวพงษ์แพทย์¹ รุ่งนภา ทองเครื่อง¹ ธิตาวรรณ ชมเดช¹

สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร¹

สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 2 กรมวิชาการเกษตร²

บทคัดย่อ

แบคทีเรีย *Xanthomonas vesicatoria* สาเหตุโรคใบจุดแบคทีเรียของมะเขือเทศและพริกเป็นศัตรูพืชกักกันของหลายประเทศทั่วโลกและมีรายชื่ออยู่ใน EPPO A2 list ของประเทศสหภาพยุโรป แบคทีเรียชนิดนี้ไม่มีปรากฏในประเทศไทยมาก่อน แต่เนื่องจากแบคทีเรียสามารถถ่ายทอดทางเมล็ดได้ รวมทั้งประเทศไทยมีการนำเข้าเมล็ดพันธุ์เพื่อการผลิตเมล็ดพันธุ์ลูกผสม จึงมีความเสี่ยงที่แบคทีเรียชนิดนี้จะติดเข้ามาแพร่ระบาดทำความเสียหายและส่งผลเสียต่ออุตสาหกรรมเมล็ดพันธุ์ของประเทศ ดังนั้น การทดลองนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจและติดตามการปรากฏหรือไม่ปรากฏของแบคทีเรีย *X. vesicatoria* ในแหล่งปลูกพืช สำหรับใช้เป็นข้อมูลยืนยันสถานภาพการเป็นศัตรูพืชกักกันของประเทศไทย โดยดำเนินการสำรวจแบบเฉพาะเจาะจงตั้งแต่เดือนตุลาคม 2564 - พฤศจิกายน 2567 เก็บตัวอย่างใบหรือผลที่แสดงอาการคล้ายโรคใบจุดแบคทีเรียของมะเขือเทศและพริกจากแหล่งปลูกเพื่อจำหน่ายผลสดและแปลงผลิตเมล็ดพันธุ์ในพื้นที่ 40 จังหวัดครอบคลุมแต่ละภูมิภาคของประเทศ นำมาตรวจหาแบคทีเรีย *X. vesicatoria* ผลการแยกเชื้อและตรวจตัวอย่างทั้งหมดด้วยไพรเมอร์จำเพาะ ไม่พบแบคทีเรีย *X. vesicatoria* ซึ่งข้อมูลผลการเฝ้าระวังในครั้งนี้ยืนยันสถานภาพของแบคทีเรีย *X. vesicatoria* ไม่มีปรากฏในพื้นที่ปลูกมะเขือเทศและพริกในประเทศไทย

คำสำคัญ: เฝ้าระวัง, โรคใบจุดแบคทีเรีย, มะเขือเทศ, พริก

PP-19

ภาคแผนภาพ

Survey and Surveillance of *Xanthomonas vesicatoria* in Thailand

Tippawan Kanhayart¹ Nuttima Kositcharoenkul¹ Chonticha Rakkrai¹

Wanpen Srichart² Buranee Puawongphat¹

Rungnapha Thong kren¹ Tidawan Chomdech¹

¹Plant Protection Research and Development Office, Department of Agriculture, Bangkok 10900

²Office of Agricultural Research and Development Region 2, Department of Agriculture, Phitsanulok, 65130

ABSTRACT

The bacterium *Xanthomonas vesicatoria*, the causal agent of bacterial spot in tomatoes and chilies, is a quarantine pest in several countries worldwide and is listed on the EPPO A2 list in the European Union. This bacterium has not previously been found in Thailand. However, as it can be transmitted via seeds and Thailand imports seeds for hybrid seed production, there is a risk of introduction, which could lead to outbreaks and significantly impact the country's seed industry. Therefore, this study aims to survey and monitor the presence or absence of *X. vesicatoria* in crop-growing areas, providing data to confirm its status as a quarantine pest in Thailand. A specific survey was conducted from October 2021 to November 2024, collecting leaf and fruit samples showing symptoms similar to bacterial spot in tomatoes and chilies from fresh produce and seed production fields across 40 provinces. The results of pathogen isolation and testing of all symptomatic samples with specific primers showed no detection of *X. vesicatoria*, thereby confirming that *X. vesicatoria* is not present in tomato and chili growing areas in Thailand.

Key words: surveillance, bacterial spot, tomato, chili

คำนำ

โรคใบจุดที่เกิดจากแบคทีเรียในกลุ่ม *Xanthomonas* ของมะเขือเทศและพริก ถือเป็นโรคสำคัญสำหรับประเทศผู้ผลิตมะเขือเทศและพริกทั่วโลก เนื่องจากส่งผลให้ผลผลิตลดลงถึง 50% (Pohronezny and Volin, 1983) แบคทีเรียในกลุ่มนี้มีลักษณะอาการโรคที่คล้ายคลึงกัน และมีการรายงานชนิดของเชื้อที่เป็นสาเหตุของโรคอย่างหลากหลาย ซึ่งมีการจัดจำแนกและเปลี่ยนชื่อหลายครั้ง การจัดจำแนกโดย Jones *et al.* (2004) พบว่าเชื้อแบคทีเรียในกลุ่ม *Xanthomonas* ที่เป็นสาเหตุโรคใบจุดในมะเขือเทศและพริกมีการใช้แหล่งคาร์บอนที่แตกต่างกัน และจากการศึกษา DNA-DNA hybridization ทำให้สามารถแบ่งเชื้อออกเป็น 4 ชนิด ได้แก่ *X. euvesicatoria*, *X. perforans*, *X. gardneri* และ *X. vesicatoria* (Jones *et al.*, 2004) อย่างไรก็ตาม จากการศึกษาในเวลาต่อมา ได้มีการเสนอให้เปลี่ยนชื่อเชื้อทั้ง 4 ชนิดใหม่ ได้แก่ *X. euvesicatoria* pv. *euvesicatoria*, *X. euvesicatoria* pv. *perforans*, *X. hortorum* pv. *gardneri* และ *X. vesicatoria* ตามลำดับ (Constantin *et al.*, 2016; Timilsina *et al.*, 2020; Morinière *et al.*, 2020) สำหรับในประเทศไทย มีรายงานเกี่ยวกับเชื้อสาเหตุโรคใบจุดในมะเขือเทศและพริกที่เกิดจากแบคทีเรีย *X. campestris* pv. *vesicatoria* (Uematsu *et al.*, 1983) และรายงานการจำแนกชนิดของแบคทีเรียสาเหตุโรคใบจุด โดยเปรียบเทียบลำดับนิวคลีโอไทด์หลายตำแหน่ง พบเชื้อ 2 ชนิด ได้แก่ *X. euvesicatoria* และ *X. perforans* (สันติพงษ์และคณะ, 2563)

แบคทีเรีย *X. vesicatoria* ซึ่งเป็นสาเหตุโรคใบจุดของมะเขือเทศและพริก ถูกจัดให้เป็นศัตรูพืชกักกันในหลายประเทศ และมีรายชื่ออยู่ใน EPPO A2 list (EPPO, 2023) เนื่องจากสามารถถ่ายทอดทางเมล็ดได้ ทำให้มีความเสี่ยงที่แบคทีเรียชนิดนี้จะแพร่ระบาดและก่อให้เกิดความเสียหายต่ออุตสาหกรรมเมล็ดพันธุ์ของประเทศ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อประเทศไทยมีการนำเข้าเมล็ดพันธุ์จากต่างประเทศเพื่อการผลิตเมล็ดพันธุ์ลูกผสม และส่งกลับไปจำหน่ายยังต่างประเทศ ถึงแม้ว่าแบคทีเรียชนิดนี้จะยังไม่มีรายงานการระบาดในประเทศไทย แต่บทความและเอกสารตีพิมพ์หลายฉบับระบุว่าแบคทีเรียสาเหตุโรคใบจุดในมะเขือเทศและพริกในประเทศไทย ซึ่งส่งผลต่อสถานภาพของศัตรูพืชกักกันในประเทศ รวมถึงข้อกำหนดการนำเข้าและส่งออกเมล็ดพันธุ์

ดังนั้น การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเฝ้าระวังการแพร่ระบาดของแบคทีเรีย *X. vesicatoria* ซึ่งเป็นสาเหตุโรคใบจุดในมะเขือเทศและพริก เพื่อยืนยันสถานภาพของการเป็นศัตรูพืชกักกันในประเทศไทย และจัดเตรียมข้อมูลทางวิทยาศาสตร์เพื่อสนับสนุนการวิเคราะห์ความเสี่ยง การกำหนดพื้นที่ปลอดศัตรูพืช และการจัดทำบัญชีรายชื่อศัตรูพืช ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการส่งออกเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศและพริกในอนาคต

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. อุปกรณ์ในการเก็บตัวอย่าง เช่น อุปกรณ์จับพิกัด GPS ถุงพลาสติก
2. อุปกรณ์ที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ เช่น กระบอกตวง เครื่องชั่ง จานเลี้ยงเชื้อ ลูบ ตู้บ่มร้อน หม้อนึ่งความดันไอน้ำ ตู้ควบคุมอุณหภูมิ ปีเปตต์ เครื่องวัดค่าดูดกลืนแสง เครื่องปั่นเหวี่ยงควบคุมอุณหภูมิ เครื่องเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอ เครื่องแยกวิเคราะห์สารพันธุกรรม เครื่องถ่ายภาพสารพันธุกรรม
3. สารเคมีที่ใช้ในการเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ สกัดดีเอ็นเอ และทำปฏิกิริยา PCR เช่น ชุดสกัด ดีเอ็นเอ QIAamp DNA Mini kit (Qiagen, USA) น้ำยา One PCR Master Mix (GeneDirex[®] Inc., Taiwan) ดีเอ็นเอขนาดมาตรฐาน Onemark 100 (GeneDirex[®] Inc., Taiwan)

วิธีการ

1 .การรวบรวมข้อมูลแบคทีเรีย *Xanthomonas vesicatoria*

สืบค้นรวบรวมข้อมูลเชื้อแบคทีเรีย *X. vesicatoria* เช่น อนุกรมวิธาน พืชอาศัย อาการของโรค เป็นต้น จากทั้งในและต่างประเทศ ฐานข้อมูล จากเอกสารวิชาการ วารสาร รายงานการประชุม สัมมนาทางวิชาการ และหน่วยงานอื่นที่เกี่ยวข้อง

2. การสำรวจและเฝ้าระวังตามมาตรฐาน International Standard for Phytosanitary Measures (ISPMs)

ดำเนินการสำรวจและเฝ้าระวังตามมาตรฐาน ISPMs ฉบับที่ 6 (Guidelines for Surveillance) ในแปลงปลูกมะเขือเทศและพริก โดยดำเนินการสำรวจแบบเฉพาะเจาะจง (specific survey) เพื่อให้ทราบข้อมูลแบคทีเรีย *X. vesicatoria* ในพื้นที่สำรวจและในเวลาที่กำหนด ตามขั้นตอนต่อไปนี้

2.1 จัดทำคู่มือการสำรวจ โดยการรวบรวมตัวอย่างอ้างอิงและรูปภาพของโรคที่เกิดจากแบคทีเรีย *X. vesicatoria* เพื่อใช้ในการตรวจสอบอ้างอิงขณะทำการสำรวจและจัดทำข้อมูลศัตรูพืช ชื่อสามัญ ชื่อวิทยาศาสตร์ ชื่อพืชอาศัย อาการของโรค รูปภาพสีของโรค และรายละเอียดของศัตรูพืชชนิดอื่นที่คล้ายคลึงกับศัตรูพืชเป้าหมาย

2.2 จัดทำฟอร์มรายละเอียดของข้อมูลในการสำรวจ ได้แก่ ชื่อที่อยู่ที่ตั้งของแปลง วันที่สำรวจ ตำแหน่งพิกัดภูมิศาสตร์ (พิกัด GPS) เป็นต้น

2.3 การสำรวจ กำหนดพื้นที่แหล่งปลูกพริกและมะเขือเทศที่สำคัญในประเทศไทย ในเขตภาคเหนือ เชียงราย เชียงใหม่ น่าน แพร่ และ ลำปาง ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จังหวัดศรีสะเกษ ชัยภูมิ หนองคาย ขอนแก่น และสกลนคร เป็นต้น วางแผนการสำรวจในพื้นที่ แต่ละแปลงทำการสุ่มตัวอย่างแบบเป็นระบบ สุ่มตรวจโรค 5 แถวต่อแปลง กำหนดการตรวจแบบแถวเว้นแถว

2.4 วิธีการตรวจแบคทีเรีย *X. vesicatoria* ในแปลง เมื่อออกสำรวจให้สังเกตจากลักษณะอาการของโรค เปรียบเทียบกับคู่มือการสำรวจที่จัดทำไว้ บันทึกรายละเอียดข้อมูลของแปลง บันทึกลักษณะอาการที่พบถ่ายรูป เก็บตัวอย่างนำกลับมาตรวจสอบในห้องปฏิบัติการ

3. การตรวจจำแนกในห้องปฏิบัติการ

3.1 การแยกเชื้อแบคทีเรียสาเหตุโรคพืช

นำตัวอย่างกลับมาแยกเชื้อในห้องปฏิบัติการ โดยตัดส่วนของพืชบริเวณรอยต่อของส่วนที่เป็นโรคและไม่เป็นโรคเป็นชิ้นเล็กๆ แต่ละชิ้นตัวอย่างนำมาแช่ในแอลกอฮอล์ 70% นาน 5 นาที ล้างด้วยน้ำกลั่นที่นิ่งฆ่าเชื้อแล้ว 3 ครั้ง แล้วนำมาบดในน้ำกลั่น และแยกเชื้อบนอาหาร PSA หลังจากนั้นบ่มเชื้อไว้ที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง เลือกเชื้อแบคทีเรียที่มีลักษณะโคโลนีกลมมน ขอบเรียบ สีเหลือง ผิวเป็นมันวาว สำหรับการทดสอบต่อไป

3.2 ทดสอบการเกิดโรค (Pathogenicity test)

นำเชื้อแบคทีเรียที่แยกได้จากตัวอย่าง มาทดสอบการเกิดโรคกับมะเขือเทศและพริก โดยเลี้ยงเชื้อแบคทีเรียบนอาหาร PSA บ่มไว้ที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง นำมาปรับระดับความเข้มข้นของเชื้อโดยใช้ค่าดูดกลืนแสง O.D.600 nm เท่ากับ 0.2 ด้วยน้ำกลั่นนิ่งฆ่าเชื้อ มีความเข้มข้นของเชื้อประมาณ 10^8 CFU/ml พ่นเชื้อแบคทีเรียบนพืชทดสอบแล้วใช้ถุงพลาสติกคลุมไว้ให้มีความชื้นเป็นเวลา 48 ชั่วโมง จึงเปิดถุงออก และสังเกตอาการต้นพืชเปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุมที่พ่นด้วยน้ำเปล่า และพิสูจน์โรคตามวิธีการของ Koch (Koch's postulation)

3.3 ศึกษาคุณสมบัติทางสัณฐานวิทยา สรีรวิทยา และชีวเคมีของเชื้อ

ทำการศึกษาคุณสมบัติทางสัณฐานวิทยา สรีรวิทยา และชีวเคมีของเชื้อแบคทีเรียบางประการตามวิธีการของ Laboratory Guide for Identification of Plant Pathogenic Bacteria Third Edition (Schaad *et al.*, 2001)

3.4 การตรวจสอบเชื้อแบคทีเรียสาเหตุโรคใบจุดของมะเขือเทศและพริกด้วยเทคนิค PCR

ตรวจสอบเชื้อโรคใบจุดของมะเขือเทศและพริกด้วยเทคนิค PCR โดยใช้ไพรเมอร์ Bs-XvF/Bs-XvR (Koenraad *et al.*, 2009) Xv-gyrB-F/Xv-gyrB-R (Araújo *et al.*, 2013) และ XV1/XV2 (Beran and Mráz, 2015) (Table 1) โดยใช้ปริมาตรรวมในการทำปฏิกิริยา PCR 20 ไมโครลิตร ประกอบด้วยดีเอ็นเอของเชื้อแบคทีเรียความเข้มข้น 10 นาโนกรัม/ไมโครลิตร น้ำยา One PCR Master Mix (GeneDirex® Inc., Taiwan) และไพรเมอร์ 0.2 ไมโครโมลาร์ เพิ่มปริมาณดีเอ็นเอด้วยเครื่องควบคุมอุณหภูมิ Biometra TAdvanced (Analytik Jena GmbH, Germany) ตรวจสอบผลการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอด้วยวิธีอะกาโรส เจลอิเล็กโตรโฟรีซิส (agarose gel electrophoresis) โดยใช้ 2% agarose ใน 0.5X TBE กระแสไฟฟ้าที่ค่าความต่างศักย์ 100 โวลต์ นาน 30 นาที แล้วตรวจดูแถบดีเอ็นเอภายใต้แสงอัลตราไวโอเล็ตด้วยเครื่อง UVITEC Cambridge Platinum (Uvitec Ltd., UK) โดยมีดีเอ็นเอควบคุมเป็นดีเอ็นเอของเชื้ออ้างอิง (Type strain) *X. vesicatoria* สายพันธุ์ NCPPB422 จากสถาบัน The National Collection of Plant Pathogenic Bacteria (NCPPB) สหราชอาณาจักร ความเข้มข้นดีเอ็นเอ 10 นาโนกรัม/ไมโครลิตร

Table 1 Primers used in this study

Primers	Sequence (5'-3')	Annealing Temperature	PCR product	Reference
BS-XvF	CCATGTGCCGTTGAAATACTTG	64°C	138 bp	Koenraad et al. (2009)
BS-XvR	ACAAGAGATGTTGCTATGATTTGC			
Xv- <i>gyrB</i> -F	ATACGCGTTGGGCGAGCCT	68°C	104 bp	Araújo et al. (2013)
Xv- <i>gyrB</i> -R	CATCGCTGAAGATGGCCACGGCT			
Xv1	TGGGAAATCCATCGCACT	69°C	404 bp	Beran et al. (2015)
Xv2	TTGCCCTTGCCGTTCTCG			

3.5 การจำแนกชนิดเชื้อแบคทีเรียสาเหตุโรคใบจุดของมะเขือเทศและพริก

สกัดดีเอ็นเอเชื้อแบคทีเรียสาเหตุโรคใบจุดของพริกและมะเขือเทศด้วยชุดสกัด QIAamp DNA Mini kit (Qiagen, USA) นำดีเอ็นเอที่สกัดได้มาเพิ่มปริมาณยีน *atpD*, *dnaK*, *efp* และ *gyrB* ตามรายงานของ Roach et al. (2018) ส่งผลผลิตพีซีอาร์เพื่อวิเคราะห์หาลำดับนิวคลีโอไทด์ และวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงวิวัฒนาการเพื่อจัดจำแนกเชื้อเปรียบเทียบกับเชื้อแบคทีเรีย type strain ที่มีรายงานอยู่ใน GenBank โดยใช้การประมวลผลและวิเคราะห์ข้อมูลแบบ Maximum Likelihood (ML) ด้วยโปรแกรม RAxML v 8.1.15 (Stamatakis, 2014) กำหนดค่า model of evolution แบบ GTRGAMMA วิเคราะห์ด้วย rapid bootstrap (command -f a) และกำหนดค่า maximum likelihood bootstrap 1,000 ซ้ำ

เวลาและสถานที่

เวลา	ตุลาคม 2564 – พฤศจิกายน 2567
สถานที่	1. ห้องปฏิบัติการกลุ่มงานбакเทรีวิทยา กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร 2. แหล่งปลูกพริกและมะเขือเทศ

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. การรวบรวมข้อมูลแบคทีเรีย *Xanthomonas vesicatoria*

รวบรวมข้อมูลของแบคทีเรีย *X. vesicatoria* และโรคใบจุดของมะเขือเทศและพริก (bacterial spot of tomato and pepper) โดยรวบรวมลักษณะอาการของโรคทุกระยะของพืชอาศัย และศัตรูพืชชนิดอื่นที่คล้ายคลึงกัน เพื่อจัดทำเป็นคู่มือการสำรวจ มีรายละเอียดดังนี้

โรคใบจุดของมะเขือเทศและพริก (bacterial spot of tomato and pepper)

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Xanthomonas vesicatoria* (ex Doidge 1920) Vauterin et al. (1995)

ชื่อพ้อง *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria* (Doidge 1920) Dowson 1939

ชื่อโรค bacterial spot, bacterial leaf spot

อนุกรมวิธาน

Phylum Proteobacteria

Class Gammaproteobacteria

Order Lysobacterales (Xanthomonadales)

Family Lysobacteraceae (Xanthomonadaceae)

โรคใบจุดของมะเขือเทศและพริกมีรายงานครั้งแรกในปี ค.ศ. 1920 โดยพบในมะเขือเทศในแอฟริกาใต้ ซึ่งเชื้อสาเหตุของโรคนี้นี้ถูกตั้งชื่อในตอนแรกว่า *Bacterium vesicatorium* (Doidge, 1921) ในช่วงเวลาเดียวกัน Gardner and Kendrick (1921) พบแบคทีเรียอีกชนิดหนึ่งที่ทำให้เกิดโรคใบจุดในมะเขือเทศในรัฐอินเดียนา สหรัฐอเมริกา และเตรียมเสนอชื่อว่า *Bacterium exitiosum* เป็นเชื้อก่อโรคชนิดใหม่ แต่เมื่อทราบถึงงานวิจัยในแอฟริกาใต้ จึงใช้ชื่อ *Bacterium vesicatorium* แทนสำหรับเชื้อก่อโรคที่แยกได้ในสหรัฐอเมริกา

ในระยะแรก *B. vesicatorium* ถูกมองว่าเป็นสาเหตุของโรคจุดแบคทีเรียเพียงชนิดเดียว และได้มีการจัดหมวดหมู่ใหม่หลายครั้งโดยเปลี่ยนชื่อเป็น *Pseudomonas vesicatoria*, *Phytomonas vesicatoria* และ *Xanthomonas vesicatoria* ตามลำดับ อย่างไรก็ตาม ในปี 1978 สถานะทางอนุกรมวิธานของเชื้อหลายชนิดภายในสกุล *Xanthomonas* ถูกปรับลดลงอยู่ในระดับ pathovar และเชื้อก่อโรคใบจุดในมะเขือเทศและพริกถูกเปลี่ยนชื่อเป็น *X. campestris* pv. *vesicatoria* (Dye, 1978) ต่อมา พบว่า *X. campestris* pv. *vesicatoria* มีความแตกต่างกันทางพันธุกรรมโดยแบ่งเป็นสองกลุ่ม คือกลุ่ม A ซึ่งมีลักษณะคล้ายสายพันธุ์ที่พบครั้งแรกในแอฟริกาใต้ และกลุ่ม B ซึ่งคล้ายกับสายพันธุ์ที่พบครั้งแรกในสหรัฐอเมริกา (Stall et al., 1994) การศึกษาภายหลังยังพบกลุ่มที่สามหรือกลุ่ม C ซึ่งแยกได้จากมะเขือเทศในรัฐฟลอริดา สหรัฐอเมริกา (Jones et al., 1995) และกลุ่ม D ซึ่งก็คือ *X. gardneri* (เดิมชื่อ *Pseudomonas gardneri*) ที่แยกได้จากมะเขือเทศในยูโกสลาเวีย (Šutic, 1957; Jones et al., 2000) ภายหลังมีการจัดหมวดหมู่ใหม่อีกครั้ง โดย *X. campestris* pv. *vesicatoria* ที่ก่อโรคในมะเขือเทศและพริกถูกแบ่งออกเป็นสองชนิด ได้แก่ *X. vesicatoria* (กลุ่ม B) และ *X. axonopodis* pv. *vesicatoria* (กลุ่ม A และ C) (Vauterin et al., 1995)

ในปี 2004 การวิเคราะห์ DNA:DNA hybridization นำไปสู่การปรับปรุงอนุกรมวิธานใหม่อีกครั้ง กลุ่ม A และ C ถูกจำแนกให้เป็นชนิดต่างกัน ทำให้แบ่งเชื้อก่อโรคใบจุดในมะเขือเทศและพริกออกเป็นสี่ชนิด ได้แก่ *X. euvesicatoria* (กลุ่ม A), *X. vesicatoria* (กลุ่ม B), *X. perforans* (กลุ่ม C) และ *X. gardneri* (กลุ่ม D) (Jones et al., 2004) อย่างไรก็ตาม การวิเคราะห์จีโนมใหม่ได้แสดงให้เห็นว่า *X. euvesicatoria* และ *X. perforans* ไม่มีความแตกต่างกันอย่างชัดเจน จึงได้เสนอชื่อใหม่ให้เชื้อทั้งสองชนิดเป็น pathovars ของสปีชีส์เดียวกัน คือ *X. euvesicatoria* pv. *euvesicatoria* และ *X. euvesicatoria* pv. *perforans* ตามลำดับ ปัจจุบันเชื้อสาเหตุของโรคใบจุดในมะเขือเทศและพริกได้ถูกเปลี่ยนชื่อใหม่เป็น *X. euvesicatoria* pv. *euvesicatoria*, *X. euvesicatoria* pv. *perforans*, *X. hortorum* pv. *gardneri* และ *X. vesicatoria* (Constantin et al., 2016; Morinière et al., 2020)

X. vesicatoria เป็นแบคทีเรียแกรมลบที่มีรูปร่างแท่ง ขนาด 0.6–0.7 × 1.0–1.5 ไมโครเมตร เคลื่อนที่ได้ด้วยแฟลกเจลลัม และต้องการออกซิเจนในการเจริญเติบโต (aerobic) ผลการทดสอบ oxidase ของเชื้อเป็นลบ และ catalase เป็นบวก เมื่อเลี้ยงบนอาหาร NA เป็นเวลา 2–3 วัน จะสร้างโคโลนีกลมสีเหลือง ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1–2 มิลลิเมตร บนอาหาร YDC, YGCA หรือ YPGA โคโลนีจะมีลักษณะเป็นเมือกและสีเหลือง แต่จะไม่เจริญบนอาหาร TTC 0.1% เชื้อสามารถผลิตเอนไซม์ amylolytic และ pectolytic รวมถึง

ผลิต xanthomonadins ซึ่งเป็นเม็ดสีเหลืองเฉพาะตัว อุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการเจริญเติบโตอยู่ระหว่าง 25–30 องศาเซลเซียส (EPPO, 2024) บนอาหารกึ่งจำเพาะ CKTM โคโลนีจะมีลักษณะทรงกลมมนสีเหลือง ล้อมรอบด้วยขอบฟอสฟอรัสขาว ในขณะที่บนอาหาร mTMB โคโลนีจะมีลักษณะคล้ายกัน แต่มีเมือกเล็กน้อยและมีขอบสีขาวที่ล้อมรอบโคโลนีภายใน 3–7 วัน

พืชอาศัย พืชอาศัยหลักคือ มะเขือเทศ (*Solanum lycopersicum*, *S. lycopersicum* var. *cerasiforme*, *S. pimpinellifolium*) และพริก (*Capsicum annuum*, *C. frutescens*, *C. baccatum*, *C. anomalum*, *C. chinensis*, *C. pubescens*) (Osdaghi et al., 2021; EPPO, 2024)

ลักษณะอาการ อาการของโรคที่เกิดจาก *X. vesicatoria* ไม่สามารถแยกแยะได้จากอาการของโรคที่เกิดจากเชื้อ *Xanthomonas* spp. อีกสามชนิด การติดเชื้อสามารถเกิดขึ้นได้ทุกส่วนของต้นที่อยู่เหนือพื้นดิน ทั้งในใบ ลำต้น ก้านใบ ก้านดอก และผล ผลผลิตส่วนใหญ่ที่สูญเสียไปมักมีสาเหตุมาจากการร่วงของดอกและผลอ่อน ส่วนผลที่เหลือยู่ก็มักจะไม่สามารถจำหน่ายได้เนื่องจากคุณภาพต่ำ มักมีรอยโรค รูปร่างผิดปกติ หรือถูกทำลายจากแสงแดดจัดซึ่งเกิดจากการที่ใบถูกทำลายจนร่วงก่อนกำหนด ทำให้ผลไหม้แดดในที่สุด โดยทั่วไปการทิ้งใบมักเกิดขึ้นกับพริกมากกว่ามะเขือเทศ และจะมาพร้อมกับการร่วงของดอกและผลที่กำลังพัฒนา

อาการบนใบของมะเขือเทศจะปรากฏเป็นจุดกลมสีเข้มฉ่ำน้ำ ขนาดเล็กกว่า 3 มม. โดยจุดอาจขยายใหญ่ขึ้นได้ในสภาพที่มีความชื้นสูง ลักษณะของจุดเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลดำในที่สุด บริเวณกลางจุดอาจแห้งและหลุดร่วงได้ เมื่ออยู่ในสภาวะที่เหมาะสมจะพบจุดจำนวนมากกระจายบนใบ (Figure 1A) สำหรับผลมะเขือเทศที่ยังไม่สุก จะพบจุดสีเขียวซีดขนาดเล็กฉ่ำน้ำ อาจนูนขึ้นเล็กน้อย มีขอบสีขาวอมเขียวและขยายเป็นขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3–6 มม. จากนั้นขอบจะหายไปและจุดจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลเข้มและยุบลงเล็กน้อย ผิวมีสะเก็ด โดยไม่มีอาการเน่าปรากฏบนผลที่ติดเชื้อ ดอกและผลอ่อนอาจหลุดร่วงบ้างเป็นบางครั้ง ส่วนผลที่สุกแล้วจะไม่สามารถจำหน่ายได้เนื่องจากลักษณะไม่สวยงาม อาการของโรคยังพบได้บนกลีบเลี้ยงของมะเขือเทศ โดยปรากฏเป็นจุดสีน้ำตาลและเกิดเนื่อตายบนกลีบเลี้ยง (Figure 1B) ในส่วนของลำต้นจะเกิดแผลแคบ ยาว และนูนขึ้น มีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 6 มม. โดยแผลจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลเข้มและมีลักษณะแห้งเหี่ยวเมื่อเวลาผ่านไป (Figure 1C) (Osdaghi et al., 2021)

อาการในพริก โดยปกติจะเริ่มปรากฏที่บริเวณด้านล่างของใบ เริ่มจากจุดฉ่ำน้ำขนาดเล็ก (Figure 1D) ซึ่งมีจุดสีน้ำตาลอ่อนตรงกลางและมีขอบสีเข้มกว่า โดยบางครั้งอาจมีขอบสีเหลืองล้อมรอบ จากนั้นจุดจะขยายใหญ่ขึ้น มีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 3 มม. จุดที่ขนาดใหญ่ขึ้นจะยุบตัวลงบนผิวใบด้านบน เมื่อเวลาผ่านไปสีจะเข้มขึ้นและอาจแตกตรงกลาง ทำให้ใบเป็นรู (Figure 1E) อาการมักปรากฏจำนวนมากที่ปลายและขอบใบ เมื่อมีความชื้นสูง เมื่อจุดเหล่านี้มารวมกันจะทำให้เกิดอาการใบไหม้และเหลืองไปทั้งใบ จนในที่สุดใบจะร่วงก่อนกำหนด อาการของโรคบนผลจะเริ่มจากจุดสีน้ำตาลถึงดำขนาดเล็ก (Figure 1F) ซึ่งอาจมีหรือไม่มีขอบสีอ่อนรอบ ๆ เมื่อจุดขยายขนาดขึ้นเป็นประมาณ 6 มม. จะนูนขึ้นเล็กน้อยคล้ายสะเก็ดและมีสีน้ำตาลเข้ม ส่วนอาการจุดบนลำต้นและกลีบเลี้ยงมีลักษณะคล้ายกับบนใบ โดยบนกลีบเลี้ยงอาจเกิดเป็นแผลยาวขนาดถึง 6 มม. และบนลำต้น จุดอาจมีรูปร่างเป็นวงกลมหรือไม่สม่ำเสมอ ซึ่งจุดเหล่านี้มีสีตั้งแต่สีน้ำตาลเข้มไปจนถึงสีดำ (Figure 1G) (Larrañondo-Rodríguez et al., 2022)

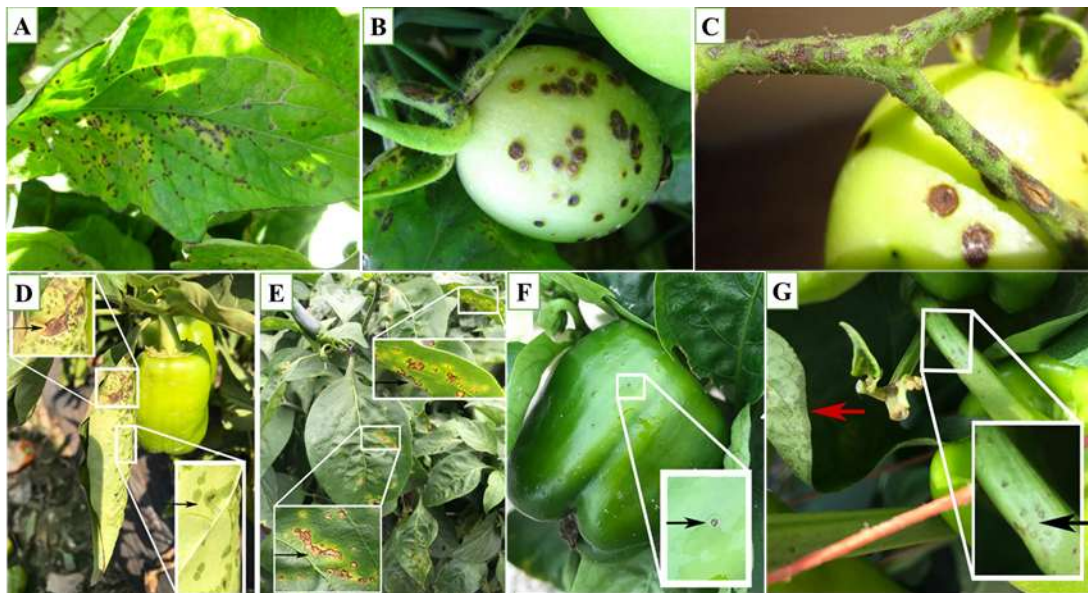


Figure 1 Symptoms of bacterial spot on tomato and pepper include the following: **(A)** Initial symptoms on tomato leaves consist of water-soaked spots and dark-brown lesions. **(B)** On fruits, small, water-soaked spots with greenish-white halos develop, eventually turning dark brown with a scabby surface. **(C)** Stem lesions are narrow and elongated. **(D)** On peppers, the lower leaf surface initially appears water-soaked, **(E)** later becoming necrotic and merging into larger blighted areas. **(F)** Pepper fruits exhibit dark brown spots, and **(G)** dark brown lesions can also appear on the stem. (Osdaghi *et al.*, 2021; Larrahondo-Rodríguez *et al.*, 2022)

2. การสำรวจและเฝ้าระวังตามมาตรฐาน ISPMs

ดำเนินการสำรวจและเฝ้าระวังตามมาตรฐาน ISPMs ฉบับที่ 6 (Guidelines for Surveillance) ในแปลงปลูกมะเขือเทศและพริก โดยสำรวจแบบเฉพาะเจาะจง (specific survey) ตั้งแต่เดือนตุลาคม 2564-พฤศจิกายน 2567 เพื่อให้ทราบข้อมูลแบคทีเรีย *X. vesicatoria* ในพื้นที่สำรวจซึ่งเป็นแหล่งปลูกมะเขือเทศและพริกเพื่อจำหน่ายผลสดและแปลงผลิตเมล็ดพันธุ์ ครอบคลุมแต่ละภูมิภาคของประเทศ จำนวน 40 จังหวัด ดังนี้ **ภาคเหนือ** จำนวน 7 จังหวัด ได้แก่ เชียงราย น่าน พะเยา เชียงใหม่ แพร่ ลำปาง และอุตรดิตถ์ **ภาคกลาง** จำนวน 10 จังหวัด ได้แก่ พิษณุโลก สุโขทัย เพชรบูรณ์ พิจิตร กำแพงเพชร นครสวรรค์ ลพบุรี สระบุรี สุพรรณบุรี และนครปฐม **ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ** จำนวน 15 จังหวัด ได้แก่ หนองคาย นครพนม สกลนคร บึงกาฬ อุดรธานี เลย มุกดาหาร ขอนแก่น ร้อยเอ็ด ชัยภูมิ นครราชสีมา บุรีรัมย์ สุรินทร์ ศรีสะเกษ และอุบลราชธานี **ภาคตะวันตก** จำนวน 5 จังหวัด ได้แก่ ตาก กาญจนบุรี ราชบุรี เพชรบุรี และประจวบคีรีขันธ์ **ภาคใต้** จำนวน 3 จังหวัด ได้แก่ สุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช และพัทลุง สังเกตลักษณะอาการของโรคเปรียบเทียบกับคู่มือการสำรวจที่จัดทำไว้ บันทึกรายละเอียดข้อมูลของแปลง เก็บตัวอย่างนำกลับมาตรวจสอบในห้องปฏิบัติการ

3. การตรวจจำแนกในห้องปฏิบัติการ

นำตัวอย่างที่มีลักษณะคล้ายโรคใบจุดในมะเขือเทศและพริกจากการสำรวจมาแยกเชื้อในห้องปฏิบัติการ โดยเลี้ยงแบคทีเรียที่มีโคโลนีกลม นูน สีเหลือง และขอบเรียบ ให้บริสุทธิ์สำหรับการทดสอบการเกิดโรค คุณสมบัติทางสัณฐานวิทยา สรีรวิทยา และชีวเคมี และจำแนกชนิดด้วยการวิเคราะห์ลำดับนิวคลีโอไทด์ของ ยีน *atpD*, *dnak*, *efp* และ *gyrB* (Roach *et al.*, 2018) และตรวจเชื้อด้วยเทคนิค PCR โดยใช้ไพรเมอร์ Bs-XvF/Bs-XvR ตามรายงานของ Koenraadt *et al.* (2009) รวมถึงไพรเมอร์อีกสองคู่ ได้แก่ Xv-*gyrB*-F/Xv-*gyrB*-R (Araújo *et al.*, 2013) และ XV1/XV2 (Beran and Mráz, 2015) ซึ่งรายงานที่สามารถแยก *X. vesicatoria* ออกจากเชื้อก่อโรคใบจุดในมะเขือเทศและพริกชนิดอื่นได้ โดย *X. vesicatoria* จะให้ผลิตภัณฑ์ PCR ขนาด 138, 104 และ 365 คู่เบสตามลำดับ ผลการตรวจตัวอย่างทั้งหมด 1,151 ตัวอย่าง ไม่พบแบคทีเรีย *X. vesicatoria* (Table 2) ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาการจัดจำแนกเชื้อแบคทีเรียสาเหตุโรคใบจุดของมะเขือเทศในประเทศไทยในปี 2563 โดยไม่พบแบคทีเรีย *X. vesicatoria* เช่นเดียวกัน (สันติพงษ์และคณะ, 2563)

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

การสำรวจและเฝ้าระวังแบคทีเรีย *X. vesicatoria* ในแปลงปลูกมะเขือเทศและพริกได้ดำเนินการแบบเฉพาะเจาะจงระหว่างเดือนตุลาคม พ.ศ. 2564 ถึงเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2567 โดยมีเป้าหมายเพื่อรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับสถานภาพของแบคทีเรียดังกล่าวในพื้นที่ปลูกมะเขือเทศและพริกเพื่อจำหน่ายผลสดและผลิตเมล็ดพันธุ์ใน 40 จังหวัด ครอบคลุมพื้นที่ภาคเหนือ ภาคกลาง ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคตะวันตก และภาคใต้

ผลการสำรวจพบว่า ไม่พบการปรากฏของแบคทีเรีย *X. vesicatoria* ในพื้นที่ปลูกมะเขือเทศและพริกในประเทศไทย ข้อมูลจากการวิจัยครั้งนี้จะเป็นหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ที่สำคัญในการสนับสนุนการออกประกาศเรื่องการปลอดศัตรูพืชขององค์การอารักขาพืชแห่งชาติ (National Plant Protection Organization; NPPO) และยังเป็นประโยชน์ต่อการวิเคราะห์ความเสี่ยงของศัตรูพืช การจัดทำบัญชีรายชื่อศัตรูพืช และการปรับปรุงบัญชีศัตรูพืชกักกันของประเทศไทย นอกจากนี้ ข้อมูลดังกล่าวยังช่วยสนับสนุนการส่งออกเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศและพริกได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คำขอบคุณ

งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลงด้วยดีต้องขอขอบคุณกลุ่มงานตรวจวินิจฉัยศัตรูพืชกักกัน กลุ่มวิจัยการกักกันพืช ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ตัวอย่างจากแปลงผลิตเมล็ดพันธุ์ รวมถึงข้าราชการ พนักงานราชการ และเจ้าหน้าที่ทุกท่านที่มีส่วนช่วยเหลือด้านข้อมูลและร่วมดำเนินการสำรวจในงานวิจัยในครั้งนี้

Table 2 Detection survey of *Xanthomonas vesicatoria* in tomato and chili production areas in Thailand from October 2021 to November 2024

Production area of tomato and chili			No. of sample	PCR test			Survey result
Region	Province	District		Bs-XvF/ Bs-XvR	Xv1/Xv2	Xv-gyrB-F/ Xv-gyrB-R	
Northern	Chiang Mai	Hot, San Sai	3	-	-	-	Absence
	Chiang Rai	Mae Chan, Mae Lao, Mae Sai, Wiang Pa Pao	10	-	-	-	Absence
	Lampang	Chae Hom, Mueang Pan	94	-	-	-	Absence
	Nan	Pua, Tha Wang Pha, Wiang Sa	46	-	-	-	Absence
	Phayao	Dok Khamtai	9	-	-	-	Absence
	Phrae	Nong Muang Khai, Rong Kwang, Song	26	-	-	-	Absence
	Uttaradit	Phichai	13	-	-	-	Absence
Central	Kamphaeng Phet	Bueng Samakkhi, Khanu Worakabsaburi, Khlong Khlong, Khlong Lan, Kosamphi Nakhon, Mueang Kamphaeng Phet, Phran Kratai	45	-	-	-	Absence
	Lop Buri	Chai Badan, Tha Luang	11	-	-	-	Absence
	Nakhon Pathom	Kamphaeng Saen, Mueang Nakhon Pathom	11	-	-	-	Absence
	Nakhon Sawan	Mueang Nakhon Sawan, Chum Saeng, Nong Bua	13	-	-	-	Absence
	Phetchabun	Lom Kao, Lom Sak, Bueng Sam Phan, Chon Daen, Khao Kho, Mueang Phetchabun, Wichian Buri	32	-	-	-	Absence
	Phichit	Sam Ngam, Taphan Hin, Wang Sai Phun	37	-	-	-	Absence
	Phitsanulok	Bang Krathum, Bang Rakam, Chat Trakan, Mueang Phitsanulok, Nakhon Tha, Noen Maprang, Phrom Phiram, Wang Thong, Wat Bot	61	-	-	-	Absence
	Saraburi	Muak Lek	6	-	-	-	Absence
	Sukhothai	Mueang Sukhothai, Sawankhalok, Si Nakhon, Si Samrong	48	-	-	-	Absence
	Suphan Buri	Mueang Suphan Buri, U Thong	4	-	-	-	Absence
North-Eastern	Bueng Kan	Bueng Khong Long, Mueang Bueng Kan	26	-	-	-	Absence
	Buri Ram	Ban Dan, Ban Kruat, Lam Plai Mat, Mueang Buri Ram, Nong Hong, Phlapphla Chai	39	-	-	-	Absence

Table 2 continued

Production area of tomato and chili			No. of sample	PCR test			Survey result
Region	Province	District		Bs-XvF/ Bs-XvR	Xv1/Xv2	Xv-gyrB-F/ Xv-gyrB-R	
	Chaiyaphum	Ban Khwao, Ban Thaen, Chatturat, Kaset Sombun, Khon San, Nong Bua Rawe, Phakdi Chumphon, Phu Khiao, Thep Sathit	30	-	-	-	Absence
	Khon Kaen	Chum Phae, Mancha Khiri, Phu Pha Man, Sam Sung, Si Chomphu*	23	-	-	-	Absence
	Loei	Mueang Loei, Phu Ruea, Wang Saphung	42	-	-	-	Absence
	Mukdahan	Don Tan*, Mueang Mukdahan	22	-	-	-	Absence
	Nakhon Phanom	Ban Phaeng, Mueang Nakhon Phanom, Renu Nakhon, That Phanom	46	-	-	-	Absence
	Nakhon Ratchasima	Chakkarat, Chum Phuang, Dan Khun Thot, Kham Sakaesaeng, Lam Thamenchai, Non Thai, Pak Chong, Phimai, Phra Thong Kham, Sikhio	86	-	-	-	Absence
	Nong Khai	Mueang Nong Khai, Phon Phisai, Sangkhom, Si Chiang Mai, Tha Bo	52	-	-	-	Absence
	Roi Et	Selaphum, Thawat Buri	15	-	-	-	Absence
	Sakon Nakhon	Mueang Sakon Nakhon, Phanna Nikhom, Tao Ngoi	22	-	-	-	Absence
	Si Sa Ket	Huai Thap Than, Kanthararom, Mueang Chan, Mueang Si Sa Ket, Pho Si Suwan, Rasi Salai, Uthumphon Phisai, Yang Chum Noi	51	-	-	-	Absence
	Surin	Lamduan, Sangkha	12	-	-	-	Absence
	Ubon Ratchathani	Det Udom, Don Mot Daeng, Lao Suea Kok, Muang Sam Sip, Mueang Ubon Ratchathani, Na Yia, Phibun Mangsahan, Si Mueang Mai, Tan Sum	41	-	-	-	Absence
	Udon Thani	Kut Chap*	1	-	-	-	Absence
Western	Kanchanaburi	Phanom Thuan, Sai Yok, Si Sawat, Tha Maka, Tha Muang	34	-	-	-	Absence
	Prachuap Khiri Khan	Bang Saphan, Hua Hin, Kui Buri, Pran Buri	24	-	-	-	Absence
	Phetchaburi	Cha-am, Kaeng Krachan, Mueang Phetchaburi, Nong Ya Plong, Tha Yang	14	-	-	-	Absence
	Ratchaburi	Ban Pong, Chom Bueng, Suan Phueng	17	-	-	-	Absence
	Tak	Mae Sot, Phop Phra	57	-	-	-	Absence

Table 2 continued

Production area of tomato and chili			No. of sample	PCR test			Survey result
Region	Province	District		Bs-XvF/ Bs-XvR	Xv1/Xv2	Xv-gyrB-F/ Xv-gyrB-R	
Southern	Nakhon Si Thammarat	Cha-uat, Chian Yai, Hua Sai, Khanom, Phra Phrom, Tha Sala	11	-	-	-	Absence
	Phatthalung	Mueang Phatthalung, Khuan Khanun, Si Banphot	10	-	-	-	Absence
	Surat Thani	Ban Na Doem, Don Sak, Kanchanadit, Tha Chana	9	-	-	-	Absence
Total			1,151				

Remark: *, the areas of seed production sites; -, not found

เอกสารอ้างอิง

- สันติพงศ์ สิริธินสิน, จุฑาเทพ วัชรไชยคุปต์, ชัญญานุช กอรั้งงาม, ทิพวรรณ กันหาญาติ, ณัฐฐิมา โฆษิตเจริญกุล วิชัย โฆสิตรัตน์ และ สุจินต์ ภักธรวาดล. 2563. การจัดจำแนกเชื้อแบคทีเรียสาเหตุโรครีบจุดของมะเขือเทศในประเทศไทย. *วารสารวิชาการเกษตร*. 36: 80-88.
- Araújo, E. R., M. A. S. V. Ferreira and A. M. Quezado-Duval. 2013. Specific primers for *Xanthomonas vesicatoria*, a tomato bacterial spot causal agent. *Eur. J. Plant Pathol.* 137: 5–9.
- Beran, P., I. Mráz, B. Kokoskova and A. Bohata. 2015. Monitoring the occurrence of bacterial spot of tomato and pepper in the Czech Republic and development of new PCR primers for detection of *Xanthomonas vesicatoria*. *Eur. J. Plant Pathol.* 141: 617–621.
- Constantin, E.C., I. Cleenwerck, M. Maes, S. Baeyen, C. Van Malderghem, P. De Vos and B. Cottyn. 2016. Genetic characterization of strains named as *Xanthomonas axonopodis* pv. *dieffenbachiae* leads to a taxonomic revision of the *X. axonopodis* species complex. *Plant Pathol.* 65 (5): 792-806.
- Doidge, E.M. 1921. A tomato canker. *Ann. appl. Biol.* 7: 407–430.
- Dye, D.W. 1978. Genus IX. *Xanthomonas*. Dowson 1939. In: Young, J.M., D.W. Dye, J.F. Bradbury, C.G. Panagopoulos and C.F. Robbs. A proposed nomenclature and classification for plant pathogenic bacteria. *N. Z. J. Agric. Res.* 21: 153–177.
- EPPO. 2023. PM 7/110 (2) *Xanthomonas* spp. (*Xanthomonas euvesicatoria* pv. *euvesicatoria*, *Xanthomonas hortorum* pv. *gardneri*, *Xanthomonas euvesicatoria* pv. *perforans*, *Xanthomonas vesicatoria*) causing bacterial spot of tomato and sweet pepper. *EPPO Bulletin*, 53: 558–579. <https://doi.org/10.1111/epp.12960>

- EPPO. 2024. *Xanthomonas vesicatoria*. EPPO datasheets on pests recommended for regulation. Available online. <https://gd.eppo.int> (accessed 2024-11-07)
- Gardner, M.W. and J.B. Kendrick. 1921. Bacterial spot of tomato. *J. Agric. Res.* 21: 123–156.
- Jones, J.B., G.H. Lacy, H. Bouzar, R.E. Stall and N.W. Schaad. 2004. Reclassification of the xanthomonads associated with bacterial spot disease of tomato and pepper. *Syst. Appl. Microbiol.* 27: 755–762.
- Jones, J.B., H. Bouzar, R.E. Stall, E.C. Almira, P.D. Roberts, B.W. Bowen, J. Sudberry, P.M. Strickler and J. Chun. 2000. Systematic analysis of xanthomonads (*Xanthomonas* spp.) associated with pepper and tomato lesions. *Int. J. Syst. Evol. Microbiol.* 50: 1211–1219. doi: 10.1099/00207713-50-3-1211.
- Jones, J.B., R.E. Stall, J.W. Scott, G.C. Somodi, H. Bouzar and N.C. Hodge. 1995. A third tomato race of *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria*. *Plant Disease* 79: 395-398.
- Koenraadt, H., B. Van Betteray, R. Germain, G. Hiddink, J.B. Jones, J. Oosterhof, A. Rijlaarsdam, P. Roorda and B. Woudt. 2009. Development of specific primers for the molecular detection of bacterial spot of pepper and tomato, pp. 99-102. In II International Symposium on Tomato Diseases 808. *International Soc. Hort. Sci.* Belgium.
- Larrahondo-Rodríguez, E., Y.-Y. Liao and A. Huerta. 2022. Diagnostic guide for bacterial spot of tomato and pepper. *Plant Health Prog.* 23: 355-361. <https://doi.org/10.1094/PHP-11-21-0140-DG>
- Morinière, L., A. Burlet, E.R. Rosenthal, X. Nesme, P. Portier and C.T. Bull. 2020. Clarifying the taxonomy of the causal agent of bacterial leaf spot of lettuce through a polyphasic approach reveals that *Xanthomonas cynarae* Trébaol *et al.* 2000 emend. Timilsina *et al.* 2019 is a later heterotypic synonym of *Xanthomonas hortorum* Vauterin *et al.* 1995. *Syst. Appl. Microbiol.* 43: 126087.
- Osdaghi, E., J.B. Jones, A. Sharma, E.M. Goss, P. Abrahamian and E.A. Newberry. 2021. A centenary for bacterial spot of tomato and pepper. *Mol. Plant Pathol.* 22: 1500–1519. <https://doi.org/10.1111/mpp.13125>
- Pohronezny, K. and R.B. Volin. 1983. The effect of bacterial spot on yield and quality of fresh market tomatoes. *Hort. Sci.* 18: 69-70.
- Roach, R., R. Mann, C.G. Gambley, R.G. Shivas and B. Rodoni. 2018. Identification of *Xanthomonas* species associated with bacterial leaf spot of tomato, capsicum and chilli crops in eastern Australia. *Eur. J. Plant Pathol.* 150: 595-608.
- Schaad, N.W., J.B. Jones and G.H. Lacy. 2001. Laboratory Guide for the Identification of Plant Pathogenic Bacteria. American Phytopathological Society. Minnesota 175-199.

- Stall, R.E., C. Beaulieu, G. Egel, N.C. Hodge, R.P. Leite, G.V. Minsavage, H. Bouzar, J.B. Jones, A.M. Alvarez and A.A. Benedict. 1994. Two genetically diverse groups of strains are included in *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria*. *Int. J. Syst. Bacteriol.* 44: 47–53.
- Stamatakis, A. 2014. RAxML Version 8: A tool for phylogenetic analysis and post-analysis of large phylogenies. *Bioinformatics* 30 :1312-1313.
- Šutic, D. 1957. Bakterioze crvenog patlidzana (tomato bacteriosis). Poseb. Izd. Inst. Zasht. Bilja Beogr. (Spec. Ed. Inst. Plant Prot. Beograd).
- Timilsina, S., S. Kara, M.A. Jacques, N. Potnis, G.V. Minsavage, G.E. Vallad, J.B. Jones and M. Fischer-Le Saux. 2020. Corrigendum: Reclassification of *Xanthomonas gardneri* (ex Šutic 1957) Jones *et al.* 2006 as a later heterotypic synonym of *Xanthomonas cynarae* Trébaol *et al.* 2000 and description of *X. cynarae* pv. *cynarae* and *X. cynarae* pv. *gardneri* based on whole genome analyses. *Int. J. Syst. Bacteriol.* 69: 343-349, doi: 10.1099/ijsem.0.003104.
- Uematsu, T., S. Chuenchitt, S. Kanjanarat, S. Vitithajinda, N. Napheerong, S. Benjathikul, S. Nilmanee, W. Dhirabhava and D. Buangsuwon. 1983. *Bacterial diseases on economic crops in Thailand*. Tropical Agricultural Research Center, Ministry of Agricultural, Forestry and Fisheries, Japan and Department of Agriculture, Ministry of Agriculture and Cooperative Thailand. 266 p.
- Vauterin, L., B. Hoste, K. Kersters and J. Swings. 1995. Reclassification of *Xanthomonas*. *Int. J. Syst. Bacteriol.* 45: 472–489.

การแพร่กระจายของไส้เดือนฝอยรากปม *Meloidogyne graminicola* ในแปลงปลูกหอมแดง จังหวัดศรีสะเกษ

นภลภัส บุษบงก์¹ วรณันท์ วิมลสุข² รุ่งอรุณ พูนสิน¹ ไตรเดช ช่ายทอง¹

¹กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ 10900

²ภาควิชาโรคพืช คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

บทคัดย่อ

หอมแดง (Shallot: *Allium cepa* var. *aggregatum*) เป็นพืชเศรษฐกิจที่มีมูลค่าในการส่งออกของไทย โดยมีอินโดนีเซียเป็นตลาดที่สำคัญ ไส้เดือนฝอยรากปม *Meloidogyne graminicola* เป็นหนึ่งในศัตรูพืชที่ทางอินโดนีเซียมีความกังวลในความเสี่ยงที่อาจติดไปกับหอมแดงส่งออกจากประเทศไทย และขอให้ไทยทำการสำรวจเพื่อทราบสถานภาพของไส้เดือนฝอยชนิดนี้ในพื้นที่ปลูกหอมแดงที่เป็นปัจจุบัน งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการแพร่กระจายของ *M. graminicola* ในพื้นที่จังหวัดศรีสะเกษซึ่งเป็นแหล่งปลูกที่สำคัญ โดยเก็บตัวอย่างดินจากแปลงปลูก ในฤดูกาลเก็บเกี่ยวระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนมีนาคม 2566 จำนวน 15 อำเภอ รวม 98 ตัวอย่าง พบตัวอ่อนไส้เดือนฝอยรากปมระยะที่สอง ทั้งสิ้น 50 ตัวอย่าง เพิ่มปริมาณไส้เดือนฝอยรากปมโดยการปลูกข้าวลงในตัวอย่างดินที่ตรวจพบ แยกประชากรที่บริสุทธิ์จากตัวเต็มวัยเพศเมียด้วยเทคนิค single egg mass ตรวจสอบลักษณะทางสัณฐานวิทยาเพื่อระบุชนิด พบว่ารีวรอยย่นส่วนกัน (perineal pattern) ของไส้เดือนฝอยตัวเต็มวัยเพศเมียมีลักษณะกลม ผิวหนังเรียบ ไม่มี lateral line เมื่อตรวจสอบด้วยวิธีทางอนุชีววิทยาด้วยคู่ไพรเมอร์ 3 คู่ ได้แก่ MF/MR, C2F3/1108 และ SCAR-MgFW/SCAR-MgRev ให้ขนาดดีเอ็นเอเท่ากับ 500, 520 และ 639 คู่เบสตามลำดับ นำผลลำดับนิวคลีโอไทด์ของตัวอย่างเปรียบเทียบกับฐานข้อมูลใน GenBank และวิเคราะห์แผนภูมิความสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการ พบว่ามีลำดับนิวคลีโอไทด์คล้ายคลึงกับ *M. graminicola* ที่ระดับความเหมือนมากกว่า 99 เปอร์เซ็นต์ โดยพบการแพร่กระจายของไส้เดือนฝอยรากปม *M. graminicola* ใน 7 อำเภอ ได้แก่ อำเภอราชไศล ยางชุมน้อย อุทุมพรพิสัย กันทรารมย์ โพธิ์ศรีสุวรรณ ศีลาลาด และปรังค์ภู

คำสำคัญ: หอมแดง ศรีสะเกษ ไส้เดือนฝอยรากปม *Meloidogyne graminicola*

PP-20

ภาคแผนภาพ

Distribution of Root-knot Nematode *Meloidogyne graminicola* from Shallot cultivated areas in Si Sa Ket province, Thailand

Noplapat Bussabong¹ Waranun Wimonasuk² Rungarun Poonsin¹

Tridate Khaithong¹

¹Plant Pathology Research Group, Plant Protection Research and Development Office,

Department of Agriculture, Bangkok 10900

²Department of Plant Pathology, Faculty of Agriculture, Kasetsart University, Bangkok 10900

Abstract

Shallot (*Allium cepa* var. *aggregatum*) is a valuable economic crop for export in Thailand, with Indonesia being an important market. The rice root-knot nematode (*Meloidogyne graminicola*) is a significant pest of concern in Indonesia due to the risk it poses of contaminating shallot exports from Thailand, prompting a request for a survey to obtain updated distribution information. This study aims to assess the status of *M. graminicola* in Si Sa Ket province, which is an important planting area. Soil samples were collected from shallot fields across 15 districts in Si Sa Ket during the harvest season, from February to March 2023, totaling 98 samples. Second-stage juveniles were detected in 50 samples. RKN populations were propagated by planting rice in RKN-positive soil samples. Pure populations were isolated from adult females using the single egg mass technique. The Morphology of perineal patterns of adult females showed round shaped with smoothly cuticular with no lateral lines. Molecular analysis using three different primer sets including MF/MR, C2F3/1108, and SCAR-MgFW/SCAR-MgRev, the DNA fragment of 500, 520, and 639 base pairs were obtained respectively. Nucleotide sequences of the samples were compared with the GenBank database and analyzed for phylogenetic relationships, demonstrating a 99% similarity to *Meloidogyne graminicola*. The distribution of *M. graminicola* was observed across 7 districts: Rasi Salai, Yang Chum Noi, Uthumphon Phisai, Kanthararom, Pho Si Suwan, Sila Lat and Prang Ku.

Keywords: Shallot, Si Sa Ket, Root-knot Nematode, *Meloidogyne graminicola*

คำนำ

หอมแดง (Shallot: *Allium cepa* var. *aggregatum*) เป็นพืชเศรษฐกิจที่มีมูลค่าในการส่งออกของไทย มีพื้นที่เพาะปลูกที่สำคัญในจังหวัดศรีสะเกษ เชียงใหม่ พะเยา อุตรดิตถ์ และเพชรบูรณ์ การส่งออกหอมแดงสดหรือหอมแดงแห้งคิดเป็นมูลค่ากว่า 414 ล้านบาท หรือ 15,324 ตัน โดยมีตลาดการส่งออกที่สำคัญได้แก่ อินโดนีเซียและมาเลเซีย (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2566)

ประเทศอินโดนีเซียมีความกังวลถึงความเสี่ยงที่ไส้เดือนฝอยรากปม *Meloidogyne graminicola* หนึ่งในศัตรูพืชกักกันที่สำคัญของอินโดนีเซียอาจติดมากับหอมแดงที่ส่งออกจากประเทศไทย ซึ่งไส้เดือนฝอยดังกล่าวก่อให้เกิดความเสียหายต่อระบบการผลิตข้าวทั่วโลกเป็นอย่างมาก นอกจากนี้ยังมีพืชอาศัยที่หลากหลายโดยเฉพาะพืชวงศ์หญ้า วัชพืช และพืชเศรษฐกิจอื่นๆ (Plowright and Bridge, 1990; Rusinque *et al.*, 2021) รวมไปถึงหอมแดง ไส้เดือนฝอยชนิดนี้สามารถเข้าทำลายพืชได้ดีในเขตร้อนและเขตอบอุ่น สามารถแพร่กระจายได้ดีในพื้นที่ลุ่ม และสามารถอยู่ในน้ำท่วมขังได้ (Mantelin *et al.*, 2016) โดยก่อให้เกิดความเสียหายกับระบบรากพืช ทำให้พืชแสดงอาการอ่อนแอ แครกแกร็น ใบซีดเหลือง เนื่องจากได้รับน้ำและแร่ธาตุไม่เพียงพอ ส่งผลให้สูญเสียคุณภาพและผลผลิตได้กว่า 70 เปอร์เซ็นต์ (Soriano *et al.*, 2000; Bridge *et al.*, 2005; Bellafore *et al.*, 2015)

เนื่องจากข้อมูลของไส้เดือนฝอยรากปม *M. graminicola* ในประเทศไทยยังมีน้อย งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจและศึกษาการแพร่กระจายของไส้เดือนฝอย รวมถึงวิธีการตรวจวินิจฉัย และการจัดจำแนกด้วยลักษณะทางสัณฐานและวิธีทางอนุชีววิทยา เพื่อให้ทราบถึงสถานภาพของไส้เดือนฝอยชนิดนี้ในพื้นที่ปลูกหอมแดงที่เป็นปัจจุบัน เพื่อประกอบเป็นข้อมูลทางวิชาการเพื่อการส่งออกหอมแดงของไทยไปยังประเทศอินโดนีเซีย

วิธีดำเนินการ

1. การเก็บตัวอย่างดิน และรากพืช

เก็บตัวอย่างดินจากแปลงปลูกหอมแดงในจังหวัดศรีสะเกษ ช่วงฤดูการเก็บเกี่ยวระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนมีนาคม 2566 โดยใช้ท่อเก็บตัวอย่างดินขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1 นิ้ว เจาะดินที่ความลึกประมาณ 15-20 เซนติเมตร สุ่มเก็บตัวอย่างดินจำนวน 20 จุดต่อแปลง รวมทั้งเก็บรากหอมแดงที่แสดงอาการจากการเข้าทำลายของไส้เดือนฝอยรากปมใส่ถุงพลาสติกเพื่อรักษาความชื้น พร้อมบันทึกข้อมูลแปลงและพิกัดทางภูมิศาสตร์

2. การแยกไส้เดือนฝอยจากดินและรากพืช

แยกไส้เดือนฝอยออกจากตัวอย่างดิน 250 กรัม กวนตัวอย่างดินในน้ำสะอาด และทิ้งให้ตกตะกอน 3-5 นาที จากนั้นกรองน้ำส่วนใสผ่านตะแกรงร่อน ล้างตัวอย่างที่ค้างอยู่บนตะแกรงใส่ลงบนกระดาษกรอง ที่วางอยู่บนตะแกรงไนลอน แล้ววางลงในจานรองที่มีน้ำสะอาด (Decanting and Sieving with Baermann's Tray Technique) ตั้งทิ้งไว้เป็นเวลา 48 ชั่วโมง ตรวจไส้เดือนฝอยภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่ำ

การแยกไส้เดือนฝอยรากปมจากพืช จะใช้วิธี Extraction tray method (Coyne *et al.*, 2007) โดยซังรากหอมแดงที่ล้างสะอาดแล้วหนัก 10 กรัม ตัดให้เป็นชิ้นยาว 0.5-1 เซนติเมตร จากนั้นนำรากหอมแดงที่ได้วางบนกระดาษกรองที่อยู่บนตะแกรงไนลอน แล้ววางลงในจานรองที่มีน้ำสะอาด ตั้งทิ้งไว้เป็นเวลา 48 ชั่วโมง ตรวจไส้เดือนฝอยภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่ำ

3. การเลี้ยงเพิ่มปริมาณ และเตรียมประชากรไส้เดือนฝอยรากปมให้บริสุทธิ์

ปลูกต้นกล้าข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่อายุ 2 สัปดาห์ ลงในตัวอย่างดินที่ตรวจพบไส้เดือนฝอยรากปมในกระถาง หลังจากนั้น 60 วัน ล้างรากข้าวด้วยน้ำสะอาด คัดเลือกไอโซเลทที่ทำให้รากต้นข้าวมีลักษณะเป็นปมคล้ายตะขอ (Hook shape) ซึ่งเป็นอาการเฉพาะของพืชที่ถูกไส้เดือนฝอยรากปม *M. graminicola* เข้าทำลาย โดยการเตรียมประชากรไส้เดือนฝอยรากปมให้บริสุทธิ์ จะเริ่มเลี้ยงจากกลุ่มไข่ 1 กลุ่ม ที่สืบจากรากแล้วแช่น้ำสะอาด ตรวจสอบการฟักตัวของตัวอ่อนระยะที่สองของไส้เดือนฝอย นำประชากรที่ได้เทใส่ในกระถางที่ปลูกต้นกล้าข้าว เลี้ยงไว้ประมาณ 60 วัน หากแยกจากตัวอย่างรากที่มีกลุ่มไข่ จะเลี้ยงจากกลุ่มไข่ 1 กลุ่ม เช่นเดียวกับวิธีข้างต้น แล้วนำไปเทใส่ในกระถางต้นกล้าข้าวที่ปลูกด้วยดินอบฆ่าเชื้อ เพื่อให้ได้ประชากรไส้เดือนฝอยรากปมชนิดเดียวกันที่บริสุทธิ์ เพื่อนำไปจัดจำแนกด้วยลักษณะทางสัณฐานและอนุชีววิทยาต่อไป

4. การจำแนกชนิดไส้เดือนฝอยรากปมโดยใช้ลักษณะทางสัณฐาน

ศึกษาลักษณะรูปร่างส่วนกันของตัวเต็มวัยเพศเมีย (Perineal patterns) นำตัวอย่างตัวเต็มวัยเพศเมียของประชากรที่บริสุทธิ์แล้ว ตัดบริเวณส่วนกันบนสารละลาย 45% lactic acid แล้วนำชิ้นส่วนที่ได้วางบนหยด glycerol บนสไลด์แก้ว ปิดทับด้วยกระจกปิดสไลด์ ตรวจสอบลักษณะรูปร่างส่วนกันภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบกำลังขยายสูง และศึกษาลักษณะของตัวอ่อนไส้เดือนฝอยรากปมระยะที่สอง โดยนำไส้เดือนฝอย จำนวน 20 ตัว ฆ่าในน้ำร้อนอุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส นาน 5 นาที เชียไส้เดือนฝอยลงในหยดน้ำที่อยู่บนแผ่นสไลด์แก้ว ปิดทับด้วยกระจกปิดสไลด์ ตรวจสอบภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายสูง วัดขนาดส่วนต่างๆ ของไส้เดือนฝอย อาทิ ความกว้างและความยาวของลำตัว ความกว้างและความยาวของส่วนบริเวณหาง และความยาว stylet เป็นต้น

5. การจำแนกชนิดไส้เดือนฝอยรากปมด้วยอนุชีววิทยา

5.1 สกัดดีเอ็นเอ (DNA extraction) จากตัวอ่อนระยะที่สองของไส้เดือนฝอยรากปมที่ได้จากประชากรที่บริสุทธิ์ จำนวน 1 ตัว ใน Extraction reagent (Quanta Biosciences, USA) ปริมาตร 10 ไมโครลิตร บ่มในเครื่อง Thermocycler ที่อุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียส นาน 5 นาที เก็บดีเอ็นเอที่ได้ไว้ที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส

5.2 ตรวจสอบชนิดของไส้เดือนฝอยรากปมด้วยเทคนิค Polymerase chain reaction (PCR) ด้วยไพรเมอร์ 3 คู่ (Table 1) โดยเตรียม PCR reaction mixture ปริมาตร 25 ไมโครลิตร (ประกอบด้วย 2x GoTaq Green Master Mix 12.5 ไมโครลิตร, Forward primer และ Reverse primer (10 p mol) ตาม Table 1 อย่างละ 1 ไมโครลิตร, ดีเอ็นเอต้นแบบ 3 ไมโครลิตร และ Water nuclease-free

7.5 ไมโครลิตร) ทำปฏิกิริยาด้วยเครื่อง Thermocycler โดยใช้เวลาและอุณหภูมิ ดังนี้ Initial denaturation ที่ 95 องศาเซลเซียส นาน 5 นาที Denaturing ที่ 94 องศาเซลเซียส นาน 1 นาที Annealing ใช้อุณหภูมิ ตาม Table 1 นาน 1 นาที Extension ที่ 72 องศาเซลเซียส นาน 1 นาที (ขั้นตอน Denaturing - Extension ทำซ้ำ 35 รอบ) และ Final extension ที่ 72 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7 นาที ตรวจสอบผลผลิตดีเอ็นเอ (PCR product) ที่ได้ ด้วยเทคนิคเจลอิเล็กโตรโฟรีซิส (gel electrophoresis) บน 1.5% agarose gel ใน 1X TAE buffer ที่กระแสไฟ 100 โวลต์ นาน 30 นาที เปรียบเทียบขนาดดีเอ็นเอที่ได้กับ DNA marker ขนาด 100 base pair (bp) ภายใต้อุปกรณ์ Gel Documentation จากนั้นจะส่งตรวจวิเคราะห์ลำดับนิวคลีโอไทด์บริเวณ ตำแหน่ง D2/D3 regions บนยีน 28S rRNA โดยส่งตัวอย่างไปยังบริษัท Macrogen Inc. ประเทศสาธารณรัฐ เกาหลี และนำข้อมูลที่ได้เปรียบเทียบกับฐานข้อมูล GenBank ใน National Center for Biotechnology Information (NCBI) และนำมาศึกษาแผนภูมิความสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการ (phylogenetic tree) โดยใช้ โปรแกรม Molecular Evolutionary Genetics Analysis version 7.0 และสร้างแผนผังการแพร่กระจายของ ไล่เดือนฝอยรากปม *M. graminicola* ด้วยโปรแกรม Quantum GIS (QGIS) version 3.8.2-Zanzibar

Table 1 Nucleotide sequences of primers in this study

Primer name	Sequence (5' to 3')	Annealing temperature (°C)	Specificity and source
MF	GGGGATGTTTGAGGCAGATTTG	60	28S rRNA D2D3
MR	AACCGCTTCGGACTTCCACCAG		Nunn (1992)
C2F3	GTCAATGTTCAGAAATTTGTGG	48	COII-16S rRNA
1108	TACCTTTGACCAATCACGCT		Powers and Harris (1993)
MgFW	GGGGAAGACATTTAATTGATGATCAAC	60	SCAR of <i>M. graminicola</i>
MgRev	GGTACCGAACTTAGGGAAAG		Bellafore <i>et al.</i> (2015)

ผลการทดลองและวิจารณ์

เก็บตัวอย่างดินและรากพืชจากแปลงปลูกหอมแดงในจังหวัดศรีสะเกษ ทั้งสิ้น 98 ตัวอย่าง ครอบคลุม 15 อำเภอ ได้แก่ อำเภอราศีไศล ยางชุมน้อย กันทรารมย์ วังหิน พุथุ์ เมืองศรีสะเกษ อุทุมพรพิสัย กันทรลักษณ์ ศรีรัตนะ โนนคูณ ชูชนันท์ โพธิ์ศรีสุวรรณ ศิลาลาด ปรารังค์ และขุนหาญ พบแปลงปลูกหอมแดงที่แสดงอาการจากการเข้าทำลายของไส้เดือนฝอยรากปม โดยบริเวณที่มีการเข้าทำลาย ต้นหอมแดงจะมีขนาดเล็กกว่าต้นปกติ โดยรอบ และอาจมีการสูญเสียผลผลิตบริเวณนั้นไป เมื่อสังเกตอาการส่วนเหนือดิน จะพบว่าต้นหอมแดงมีลำต้นแคระแกร็น ใบหักพับ ปลายใบสับเหี่ยวเป็นสีเหลือง เมื่อตรวจสอบระบบรากใต้ดินพบลักษณะเป็นปมคล้ายตะขอ (Hook shape) (Fig. 1) หลังการเพิ่มปริมาณประชากรไส้เดือนฝอยรากปมโดยการปลูกข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ทดสอบ พบว่ามีตัวอย่างดิน 10 ตัวอย่าง ที่ทำให้รากข้าวมีลักษณะเป็นปมคล้ายตะขอ รากสั้น เป็นกระจุก และลำต้นเหนือดินแคระแกร็น (Fig. 2) ลักษณะดังกล่าวสอดคล้องกับรายงานของ Beesa *et al.* (2023) ที่พบการเข้าทำลายของไส้เดือนฝอยรากปม *Meloidogyne graminicola* ในหอมแดง ในพื้นที่อำเภอเวียงชัย จังหวัดเชียงราย ประเทศไทย



Fig. 1 Symptoms in *Meloidogyne graminicola*-infested fields. A: shallot field; B: above-ground symptoms of shallot; C and D: rice root systems showed typical root gall formation with a hook-like tip (root galls) in red arrows.



Fig 2 Symptoms caused by root-knot nematodes on rice roots consisted of numerous galls on root tips (red arrows) and egg mass (blue arrows) .

เมื่อจัดจำแนกชนิดของไส้เดือนฝอยรากปมโดยใช้ลักษณะทางสัณฐาน พบว่าบริเวณหัวร่อยเย้นส่วนกันของตัวเต็มวัยเพสเมีย (perineal pattern) มีลักษณะกลม ผิวหนังเรียบ และไม่มี lateral line ในขณะที่ตัวอ่อนระยะที่สอง มีรูปร่างเรียวยาว ขนาดลำตัวมีความยาวอยู่ในช่วง 410.7–457.5 ไมโครเมตร ความกว้างของลำตัวเท่ากับ 12-14 ไมโครเมตร ความยาว stylet เท่ากับ 14-16 ไมโครเมตร ส่วนบริเวณปลายหางโค้งมนแบบกรวย ความยาวหางเท่ากับ 60-85 ไมโครเมตร และความกว้างหางเท่ากับ 7-10 ไมโครเมตร (Fig. 3) สอดคล้องกับรายงานของ กนกทิพย์และคณะ (2562) Tian *et al.* (2018) และ Beesa *et al.* (2023) ที่ระบุว่าคุณลักษณะดังกล่าวเป็นลักษณะของไส้เดือนฝอย *Meloidogyne graminicola*

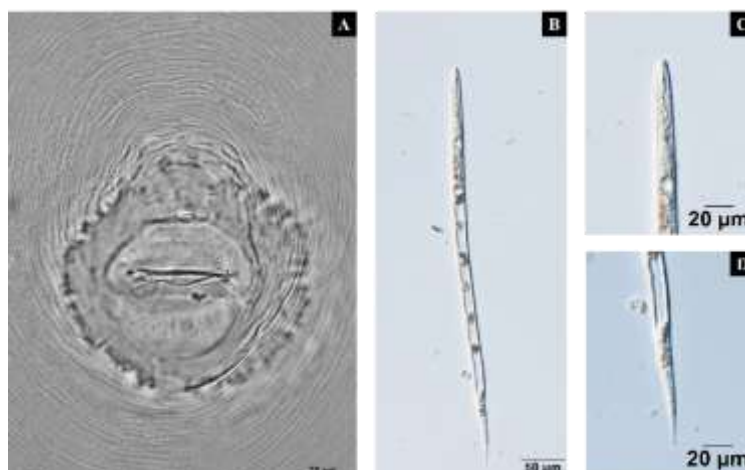


Fig. 3 Photographs of *Meloidogyne graminicola*. A: perineal pattern of adult female; B: entire body of second stage juvenile; C: anterior region of second stage juvenile; D: posterior region of second stage juvenile

การจำแนกชนิดไส้เดือนฝอยรากปมโดยวิธีทางอนุชีววิทยาด้วยการเพิ่มปริมาณชิ้นดีเอ็นเอด้วยคู่ไพรเมอร์ MF/MR (universal primer of *Meloidogyne* spp.) พบว่าตัวอย่างทั้งหมดให้ผลเป็นบวกกับไส้เดือนฝอยสกุล *Meloidogyne* โดยแถบดีเอ็นเอมีขนาด 500 bp (Fig. 4A) สอดคล้องกับรายงานของ Nunn (1992) ที่ระบุว่าขนาดดีเอ็นเอในบริเวณ 28S rRNA มีขนาดดังกล่าว เมื่อนำมาตรวจสอบชนิดของไส้เดือนฝอยรากปมด้วยคู่ไพรเมอร์ C2F3/1108 และ SCAR-MgFW/SCAR-MgRev (specific primer) ที่เป็นยีนบริเวณ COII-16S rRNA และ specific sequence-characterized amplified region พบว่าให้ขนาดดีเอ็นเอเท่ากับ 520 และ 639 bp ตามลำดับ สอดคล้องกับขนาดของแถบดีเอ็นเอ ตามรายงานของ Brito *et al.* (2015) และ Bellafore *et al.* (2015) (Fig. 4B,C)

เมื่อนำผลลำดับนิวคลีโอไทด์บริเวณตำแหน่ง D2/D3 regions บนยีน 28S rRNA ของตัวอย่างเปรียบเทียบกับฐานข้อมูลใน GenBank และวิเคราะห์แผนภูมิความสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการ พบว่าไส้เดือนฝอยรากปมที่พบมีความคล้ายคลึงกับ *Meloidogyne graminicola* ที่ระดับความเหมือนมากกว่า 99 เปอร์เซ็นต์ (Fig. 5) โดยพบการกระจายตัวของไส้เดือนฝอยชนิดนี้ครอบคลุม ใน 7 อำเภอ ได้แก่ อำเภอกันทรารมย์ (ต.อีปาด) ราชสีไศล (ต.เมืองแคน) โพธิ์ศรีสุวรรณ (ต.อีเซ) ศีลาลาด (ต.กุง) ปรางค์กู่ (ต.หนองเชียงทูน) อุทุมพรพิสัย (ต.แซ่) และยางชุมน้อย (ต.โนนคูณ) (Fig. 6)

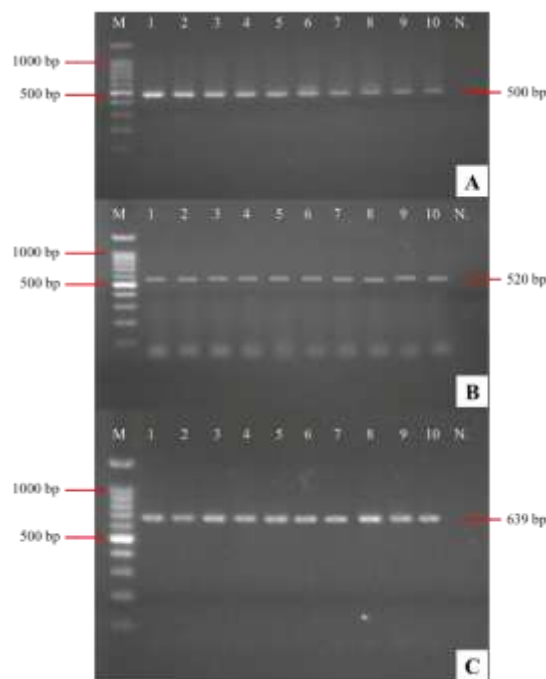


Fig. 4 Agarose gel electrophoresis of PCR-amplified DNA of *Meloidogyne graminicola* by using primers MF/MR (A), C2F3/1108 (B) and SCAR-MgFW/SCAR-MgRev (C)

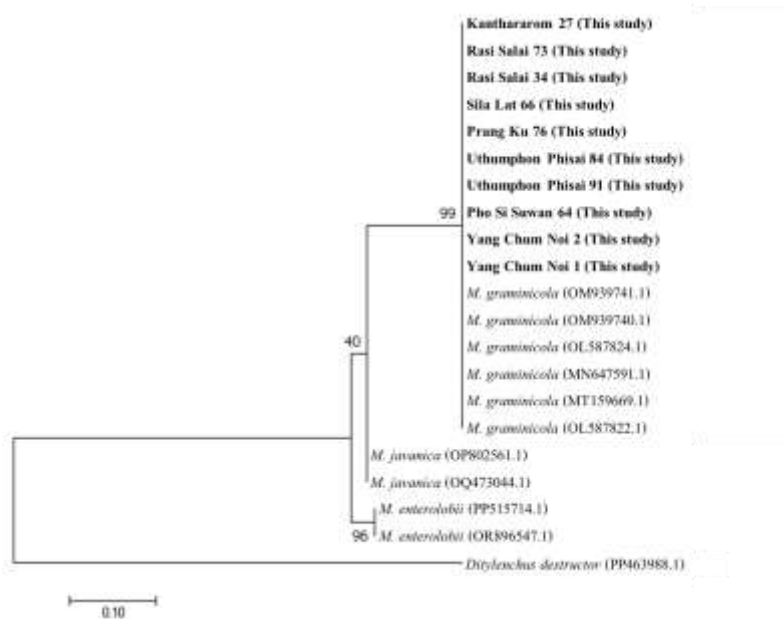


Fig. 5 Phylogenetic reconstruction based on 28S rRNA regions of *Meloidogyne graminicola* isolated from shallot field in Si Sa Ket province, Thailand. where tree was generated with Mega 7.0 software using Maximum likelihood analysis with 1000 bootstrap replicates and *Ditylenchus destructor* was used as an out group. Bootstrap values are shown at each node.



Fig. 6 Geographical distribution of *Meloidogyne graminicola* in Si Sa ket province, Thailand

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

จากการเก็บตัวอย่างดินจากพื้นที่ปลูกหอมแดงในจังหวัดศรีสะเกษระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนมีนาคม 2566 จำนวน 15 อำเภอ รวม 98 ตัวอย่าง พบแปลงปลูกหอมแดงที่แสดงอาการจากการเข้าทำลายของไส้เดือนฝอยรากปม โดยบริเวณที่มีการเข้าทำลาย ต้นหอมแดงจะมีขนาดเล็กกว่าต้นปกติโดยรอบ และสูญเสียผลผลิตบริเวณนั้นไป อาการส่วนเหนือดิน พบว่าต้นหอมแดงจะมีลำต้นแคระแกร็น ใบหักพับ ปลายใบลิบเหี่ยวเป็นสีเหลือง เมื่อตรวจสอบระบบรากใต้ดินพบลักษณะเป็นปมคล้ายตะขอ (Hook shape) เมื่อนำมาแยกและเพิ่มปริมาณประชากรไส้เดือนฝอยรากปมให้บริสุทธิ์ด้วยข้าวพันธุ์ขาวมะลิ 105 พบว่ามีตัวอย่างดิน 10 ตัวอย่าง ที่ทำให้รากข้าวมีลักษณะเป็นปมคล้ายตะขอ รากสั้นเป็นกระจุก และลำต้นเหนือดินแคระแกร็น จึงนำมาตรวจสอบชนิดของไส้เดือนฝอยด้วยลักษณะทางสัณฐานด้วยรีวรอย่นส่วนกัน (perineal pattern) ของไส้เดือนฝอยตัวเต็มวัยเพศเมีย และตรวจสอบด้วยวิธีทางอนุชีววิทยาด้วยคูไพรเมอร์ 3 คู่ ได้แก่ MF/MR, C2F3/1108 และ SCAR-MgFW/SCAR-MgRev พบว่าตัวอย่างไส้เดือนฝอยดังกล่าวมีความคล้ายคลึงกับไส้เดือนฝอยรากปม *Meloidogyne graminicola* โดยพบการแพร่กระจายของไส้เดือนฝอยดังกล่าว ใน 7 อำเภอ ได้แก่ อำเภอรามัน ไชยภูมิ ขุนยวม อุ้มผาง พะเยา พะเยา พะเยา พะเยา พะเยา และพะเยา

เอกสารอ้างอิง

- กนกทิพย์ ทะลือ, บัญชา ชินศรี, อนงค์นุช สาสนรักกิจ และธานี ศรีวงศ์ชัย. 2562. การศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยา การจำแนกชนิด และความสามารถในการก่อให้เกิดโรคของ *Meloidogyne graminicola* ที่พบในพื้นที่ต่างๆ. หน้า 723–730. ใน: การประชุมวิชาการเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษาแห่งชาติ ครั้งที่ 20 วันที่ 15 มีนาคม 2562. บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่นศูนย์
- สารสนเทศการเกษตร. 2566. สารสนเทศเศรษฐกิจการเกษตรรายสินค้า ปี 2566. หน้า 65–66. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- Beesa, N., Suwanngam, A., Puttawong, K., Phanbut, P., Jindapunnapat, K., Sasnarukkit, A., and Chinnasri, B. 2023. First report of the root-knot nematode *Meloidogyne graminicola* on shallot (*Allium cepa* var. *aggregatum*) in Thailand. *New Disease Reports*, 47(1).
- Bellafore, S., Jouglu, C., Chapuis, E., Besnard, G., Suong, M., Vu, P. N., De Waele, D., Gantet, P., and Thi, X. N. 2015. Intraspecific variability of the facultative meiotic parthenogenetic root-knot nematode (*Meloidogyne graminicola*) from rice fields in Vietnam. *Comptes Rendus Biol.*, 338: 471–483.
- Bridge, J., Plowright, R. A., and Peng DeLiang, P. D. 2005. Nematode parasites of rice. pp. 87–130. In: Plant parasitic nematodes in subtropical and tropical agriculture. Wallingford, UK: Cabi Publishing.
- Brito, J. A., Subbotin, S. A., Han, H., Stanley, J. D., and Dickson, D. W. 2015. Molecular characterization of *Meloidogyne christiei* Golden and Kaplan, 1986 (Nematoda,

- Meloidogynidae) topotype population infecting Turkey oak (*Quercus laevis*) in Florida. *Journal of Nematology*, 47(3): 169–175.
- Coyne, D. L., Nicol, J. M., and Claudius-Cole, B. 2007. *Practical Plant Nematology: A Field and Laboratory Guide*. SP-IPM Secretariat, International Institute of Tropical Agriculture (IITA), Cotonou, Benin.
- Mantelin, S., Bellaïre, S., and Kyndt, T. 2016. *Meloidogyne graminicola*: A major threat to rice agriculture. *Molecular Plant Pathology*, 18(1): 3–15.
- Nunn, G. B. 1992. Nematode molecular evolution. (Ph.D. dissertation, University of Nottingham, UK). Available at:
<https://ethos.bl.uk/OrderDetails.do?uin=uk.bl.ethos.334855>.
- Powers, T. O., and Harris, T. S. 1993. A polymerase chain reaction method for identification of five major *Meloidogyne* species. *Journal of Nematology*, 25: 1–6.
- Plowright, R. A., and Bridge, J. 1990. Effect of *Meloidogyne graminicola* (Nematoda) on the establishment, growth, and yield of rice cv. IR36. *Nematologica*, 36: 81–89.
- Rusique, L., Maleita, C., Abrantes, I., Palomares-Rius, J. E., and Inácio, M. L. 2021. *Meloidogyne graminicola*—A threat to rice production: Review update on distribution, biology, identification, and management. *Biology*, 10(11): 1163.
- Soriano, I. R., Prot, J. C., and Matias, D. M. 2000. Expression of tolerance for *Meloidogyne graminicola* in rice cultivars as affected by soil type and flooding. *Journal of Nematology*, 32(3): 309–317
- Tian, Z. L., Maria, M., Barsalote, E. M., Castillo, P., and Zheng, J. W. 2018. Morphological and molecular characterization of the rice root-knot nematode, *Meloidogyne graminicola*, Golden and Birchfield, 1965 occurring in Zhejiang, China. *Journal of Integrative Agriculture*, 17(12), 2724–2733.

ประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัดโรคใบขีดโปรงแสงของข้าว

ศุภลักษณ์ สนคณอก วันพร เข้มมุกด์ สุภาวดี ฤทธิสนธิ์

จันจิรา ชัยกล้า นรบดี แมนย่า อาภากร เพ็ชรกลับ ทิพากร โพธิ์ประสาร

สุกัญญา อรัญมิตร พยอม โคเบลลี

กองวิจัยและพัฒนาข้าว กรมการข้าว เขตจตุจักร กรุงเทพฯ โทรศัพท์ 0-2561-4741

บทคัดย่อ

โรคใบขีดโปรงแสงเชื้อสาเหตุจากเชื้อแบคทีเรีย *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzicola* (Xoc) พบได้ตั้งแต่ระยะข้าวแตกกอจนถึงออกรวง การใช้สารเคมีป้องกันกำจัดเป็นวิธีหนึ่งที่มีประสิทธิภาพ และเกษตรกรปฏิบัติได้ง่าย งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัดโรคใบขีดโปรงแสงของข้าว ได้แก่ สาร oxine copper สาร cuprous oxide สาร copper oxychloride+copper hydroxide tribasic coppersulfate และสาร zinc thiazole ความเข้มข้นตามอัตราแนะนำ ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อแบคทีเรีย Xoc ไอโซเลท BLSNo.2_CCO3.2-2018 จากศูนย์วิจัยข้าวฉะเชิงเทรา ด้วยวิธี paper disc diffusion ในสภาพห้องปฏิบัติการ พบว่าสาร tribasic coppersulfate มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเชื้อแบคทีเรีย Xoc ได้ดีแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับชุดควบคุม รองลงมาเป็นสาร cuprous oxide สาร copper oxychloride+copper hydroxide และสาร oxine copper การทดสอบในโรงเรือนทดลองที่มีการปลูกเชื้อลงบนข้าวพันธุ์พิษณุโลก 2 ด้วยวิธีลูบใบข้าว พบว่าสาร zinc thiazole สามารถควบคุมโรคใบขีดโปรงแสงได้ดีที่สุด ความรุนแรงของโรคต่ำที่สุด เท่ากับ 1.76 แตกต่างจากชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ รองลงมาเป็นสาร cuprous oxide สาร oxine copper สาร copper oxychloride+copper hydroxide และสาร tribasic coppersulfate ร้อยละความรุนแรงของโรค เท่ากับ 3.60 3.75 4.16 และ 4.38 ตามลำดับ ทั้งนี้การควบคุมโรคใบขีดโปรงแสง ควรใช้สาร zinc thiazole ซึ่งเป็นสารที่ให้ผลในการควบคุมโรคใบขีดโปรงแสงได้ดีที่สุด

คำสำคัญ: ข้าว ใบขีดโปรงแสง ประสิทธิภาพ สารป้องกันกำจัดโรคข้าว

PP-21

เล่มหน้าปก

Efficiency of Chemicals for Controlling Bacterial Leaf Streak Disease of Rice

Suphalaksana Sonkhongnok Wanporn Khemmuk Supawadee Rittison

Chanchira chaikla Norabodee Manyam Arphakorn Phetklub

Tipakon Phoprasan Sukanya Aranmitr Payorm Cobelli

Division of Rice Research and Development, Rice Department, Bangkok 10900

ABSTRACT

Bacterial Leaf Streak (BLS) disease caused by *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzicola* (Xoc). This disease can be found from the tillering to heading stage. The use of chemicals is one practical method. The aim of this research was to evaluate the efficacy of bacterial leaf streak chemicals, including oxine copper, cuprous oxide, copper oxychloride+copper hydroxide, tribasic copper sulfate and zinc thiazole at recommended dosages with the paper disc diffusion method in the laboratory conditions to isolates BLSNo.2_CCO3.2-2018. The results showed that tribasic copper sulfate significantly controlled the growth of Xoc bacteria as compared to the control. cuprous oxide, copper oxychloride+copper hydroxide and oxine copper ranked second. The Phitsanulok 2 rice variety and an artificial inoculation with bacterial suspension using the rub the rice leaves method was used in experiments carried out in the experimental greenhouse. The results indicated that zinc thiazole was the most effective treatment for bacterial leaf streak, with a statistically significant difference from the control severity were 1.76. The following are cuprous oxide, oxine copper, copper oxychloride+copper hydroxide and tribasic copper sulfate. The comparable percentages of severity were 3.60, 3.75, 4.16 and 4.38. respectively. In conclusion, zinc thiazole is the most effective chemical for controlling bacterial leaf streak.

Keywords: rice, bacterial leaf streak, chemical efficiency, chemical control

คำนำ

โรคใบขีดโปร่งแสงเชื้อสาเหตุจากเชื้อแบคทีเรีย *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzicola* (Xoc) พบได้ตั้งแต่ระยะข้าวแตกกอจนถึงออกรวง เริ่มแรกเห็นเป็นขีดข้าวยาวไปตามเส้นใบ ต่อมาค่อยๆ เปลี่ยนเป็นสีเหลืองหรือส้ม จนถึงสีน้ำตาล เมื่อแผลขยายรวมกันก็จะเป็นแผลใหญ่ แสงสามารถ ทะลุผ่านได้ (กองวิจัยและพัฒนาข้าว กรมการข้าว, 2562) และเมื่อระบาดรุนแรงใบข้าวจะเป็นเปลี่ยนเป็นสีเทาขาว และแห้งตายในที่สุด ซึ่งในระยะที่แสดงอาการรุนแรงอาจเกิดความสับสนกับอาการของโรคขอบใบแห้งได้ (Webster and Gunnell, 1992) ปัจจุบันโรคใบขีดโปร่งแสงมีแนวโน้มการระบาดเพิ่มมากขึ้น โดยเฉพาะพื้นที่นาข้าวในภาคกลางตั้งแต่ปี พ.ศ. 2554 พบรุนแรงร้อยละ 40 ในปี พ.ศ. 2555 พบการระบาดของโรคใบขีดโปร่งแสงที่จังหวัดปราจีนบุรี นครนายก และฉะเชิงเทรา (วรรณพรรณ และคณะ, 2557) ปี พ.ศ. 2557 พบระบาดที่จังหวัดนครนายก และจังหวัดชัยนาท ปี พ.ศ. 2558 พบระบาดรุนแรงร้อยละ 100 ที่จังหวัดนครสวรรค์ ปี พ.ศ. 2560 ระบาดร้อยละ 80 (พยอม และคณะ, 2563) นอกจากนี้ยังพบการสูญเสียผลผลิตในข้าวสาลีและข้าวบาร์เลย์ถึงร้อยละ 40 (Forster and Schaad, 1988) ซึ่งการป้องกันกำจัดโรคส่วนใหญ่มักใช้สารเคมีป้องกันกำจัดซึ่งเป็นวิธีที่รวดเร็ว เป็นวิธีการที่เกษตรกรนิยมและเลือกใช้มาก ทั้งนี้ควรคำนึงถึงวิธีการใช้อย่างถูกต้องทั้งปริมาณและตรงกับชนิดของพืช เนื่องจากสารป้องกันกำจัดโรคใบขีดโปร่งแสงมีหลากหลายชนิด และเมื่อใช้สารติดต่อกันเป็นเวลานาน อาจส่งผลให้มีสารพิษตกค้างในดิน ทำให้เป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ ประกอบกับสารบางชนิดยังไม่ขึ้นทะเบียนให้ใช้ในนาข้าว จึงไม่สามารถใช้เป็นคำแนะนำในการควบคุมโรคใบขีดโปร่งแสงของข้าวได้ ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดโรคใบขีดโปร่งแสงของข้าว เพื่อใช้เป็นทางเลือกให้เกษตรกรได้ใช้สารที่ถูกต้องในสภาวะที่เกิดการระบาดของโรคใบขีดโปร่งแสงของข้าว นำไปสู่การควบคุมสถานการณ์การระบาดของโรคได้อย่างมีประสิทธิภาพ ถูกต้องทั้งชนิด ปริมาณ และวิธีการใช้ที่เหมาะสมปลอดภัยต่อผู้ผลิต ผู้บริโภค รวมทั้งสิ่งแวดล้อมต่อไป

วิธีดำเนินการ

1. การทดสอบประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัดโรคใบขีดโปร่งแสงในสภาพห้องปฏิบัติการ

1.1 นำเชื้อแบคทีเรียสาเหตุโรคใบขีดโปร่งแสง *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzicola* (Xoc) ที่ได้จากโครงการแหล่งพันธุกรรมยืนต้นทานความหลากหลายทางลักษณะการทำให้เกิดโรคและพันธุกรรมของประชากรเชื้อสาเหตุโรคใบจุดสีน้ำตาลและใบขีดโปร่งแสงเพื่อการปรับปรุงพันธุ์ข้าว ไอโซเลท BLSNo.2_CCO3.2-2018 จากศูนย์วิจัยข้าวฉะเชิงเทรา ทดสอบด้วยวิธี paper disc diffusion เลี้ยงขยายเชื้อบนอาหาร Potato Peptone Agar (PPA) บ่มที่อุณหภูมิห้องนาน 24-48 ชั่วโมง เมื่อเชื้อเจริญหนาแน่นนำเชื้อ และใช้แท่งแก้วรูปตัวแอล (L) ขูดเชื้อแบคทีเรียผสมเข้ากับน้ำกลั่นนิ่งฆ่าเชื้อ นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 600 นาโนเมตร (optical density O.D.) เท่ากับ 0.2 ($A_{600} = 0.2$) ความเข้มข้น 1×10^8 เซลล์

ต่อมิลลิลิตร มาทดสอบประสิทธิภาพของสารเคมีในการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Xoc* ความเข้มข้นตามอัตราแนะนำ (Table 1) หยดสารทดสอบปริมาตร 10 ไมโครลิตร ลงบน paper disc ที่มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 6 มิลลิเมตร (Whatman No.1) ที่นิ่งฆ่าเชื้อแล้ว ปล่อยให้แห้ง แล้วนำมาวางลงบนผิวหน้าอาหาร Nutrient Agar (NA) ที่ผสมเซลล์แขวนลอยแบคทีเรียเชื้อสาเหตุโรคใบขีดโปรงแสง *Xoc* อัตราส่วนที่ผสม เท่ากับ อาหาร NA 20 มิลลิเมตร ต่อเซลล์แขวนลอยเชื้อแบคทีเรีย 1 มิลลิลิตร บ่มที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24, 48 และ 72 ชั่วโมง (ดวงกมล และคณะ, 2555; ชานนทร์, 2557; Ibrahim, 2015; Yu *et al.*, 2018)

1.2 วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design มี 4 ซ้ำ 6 กรรมวิธี ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 สาร oxine copper

กรรมวิธีที่ 2 สาร cuprous oxide

กรรมวิธีที่ 3 สาร copper oxychloride+copper hydroxide

กรรมวิธีที่ 4 สาร tribasic coppersulfate (positive control)

กรรมวิธีที่ 5 สาร zinc thiazole (positive control)

กรรมวิธีที่ 6 น้ำกลั่นนิ่งฆ่าเชื้อ (ชุดควบคุม) (negative control)

1.3 บันทึกข้อมูลการเกิด clear zone (ความกว้างบริเวณใส) ที่เวลา 24, 48 และ 72 ชั่วโมง และคำนวณความกว้างของ clear zone (อภิสิทธิ์ และคณะ 2553; ชานนทร์, 2557; Martí *et al.*, 2018) แล้ววิเคราะห์ข้อมูลโดยวิธี Analysis of variance และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT) ดังนี้

ความกว้าง clear zone (มิลลิเมตร) =

$$\frac{\text{เส้นผ่านศูนย์กลาง paper disc รวมบริเวณ clear zone} - \text{เส้นผ่าศูนย์กลาง paper disc}}{2}$$

Table 1 Chemicals controlling bacteria leaf streak disease used in the test.

Common name	Active Ingredients	Rate of used/20 liter
oxine copper	33.5% W/V	40-50 ml
cuprous oxide	86.2% WG	10-15 g
copper oxychloride+copper hydroxide	24.6%+229% WG	20 g
tribasic coppersulfate	34.5 % W/V SC	20 ml
zinc thiazole	20 % W/V SC	60 ml

2. การทดสอบประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัดโรคใบขีดโปรงแสงในสภาพโรงเรือน

2.1 คัดเลือกกรรมวิธีที่ดีที่สุด 2 อันดับแรกจากข้อ 1 มาทดสอบในสภาพโรงเรือน ใช้สาร zinc thiazole เป็นสารเปรียบเทียบ โดยปลูกข้าวพันธุ์พิษณุโลก 2 โดยวิธีปักดำ (4 ต้นต่อกระถาง) ในกระถางขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 8 นิ้ว และใส่ปุ๋ยยูเรีย อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ หลังปลูกข้าว 1 สัปดาห์ ควบคุมระดับน้ำในกระถางให้สูงประมาณ 10 เซนติเมตร ตลอดการทดลอง เมื่อข้าวอายุประมาณ 50-60 วัน ทำการปลูกเชื้อ Xoc (เตรียมเชื้อตามข้อ 1) บนใบข้าว โดยสวมถุงมือยาง แล้วจุ่มเซลล์แขวนลอยเชื้อแบคทีเรีย จากนั้นนำไปลูบใบข้าวจากโคนใบจนถึงปลายใบ 6 ครั้ง โดยลูบขึ้น 2 ครั้ง และลูบลง 4 ครั้งสลับกันทุกใบ (พยอม และคณะ, 2563) (Fig. 1) เพื่อให้ใบข้าวเกิดบาดแผลและทำให้เชื้อแบคทีเรียสามารถเข้าไปตามบาดแผลได้ (กรรมวิธีเหมือนข้อ 1.2 พ่นสารจำนวน 2 ครั้ง ได้แก่ ครั้งที่ 1 เมื่อพบอาการของโรค (3 วันหลังปลูกเชื้อ) ครั้งที่ 2 หลังจากพ่นสารครั้งที่ 1 เป็นเวลา 7 วันบันทึกอาการของโรคหลังปลูกเชื้อ 3, 10 และ 17 วัน (บันทึกผลก่อนที่จะพ่นสารเคมี) ตาม Standard Evaluation System for Rice (SES) (IRRI, 2014)



Fig. 1 Inoculation of plant disease by stroking leaves up 2 times and down 4 times.

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. การทดสอบประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัดโรคใบขีดโปรงแสงในสภาพห้องปฏิบัติการ

การทดสอบประสิทธิภาพของสารเคมีป้องกันกำจัดโรคใบขีดโปรงแสงในสภาพห้องปฏิบัติการต่อเชื้อแบคทีเรียสาเหตุโรคใบขีดโปรงแสง *Xoc* ไอโซเลท BLSNo.2_CCO3.2-2018 พบว่าสาร tribasic copper sulfate สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Xoc* ได้ โดยพบ clear zone ขนาดกว้าง 6.50 มิลลิเมตร รองลงมาคือสาร cuprous oxide สาร copper oxychloride+copper hydroxide และสาร oxine copper พบ clear zone ขนาดกว้าง 6.19, 6.06 และ 0.94 มิลลิเมตร ส่วนสาร zinc thiazole ไม่แสดงผลการเกิด clear zone ในทุกกรรมวิธีที่ทดสอบ อาจเนื่องจากการทดสอบในครั้งนี้ใช้น้ำเป็นตัวทำละลาย จึงทำให้ผลการทดลองที่ได้ไม่ชัดเจน ทั้งนี้จากการศึกษาของ Chen *et al.* (2019) ได้ทดสอบฤทธิ์ต้านเชื้อแบคทีเรียสาเหตุโรคขอบใบแห้ง *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* (PXO99) ซึ่งเป็นเชื้อสกุลเดียวกันกับเชื้อสาเหตุโรคใบขีดโปรงแสง กับสาร Zinc thiazole 20% W/V SC หรือในรูปแบบสารแขวนลอยเข้มข้น (suspension concentrate; SC) เทียบกับ สาร zinc thiazole (ความบริสุทธิ์ 98.7%) ในตัวทำละลาย dimethylsulfoxide (DMSO) โดยวิธี agar-well diffusion assay ในงานเพาะเลี้ยงเชื้อ พบว่า สารทั้งสองชนิดสามารถยับยั้งเชื้อสาเหตุโรคขอบใบแห้งได้ดี โดยสาร zinc thiazole ที่ละลายใน DMSO อัตรา 20 ไมโครกรัมต่อไมโครลิตร มีความกว้างบริเวณใส 1.6 เซนติเมตร ซึ่งมากกว่ากรรมวิธีที่ใช้สาร zinc thiazole 20% W/V SC รูปแบบสารแขวนลอยเข้มข้น อัตรา 200 ไมโครกรัมต่อไมโครลิตร ที่พบความกว้างบริเวณใสเพียง 1.4 เซนติเมตร และจากการทดสอบหาค่า Half maximal effective concentration (EC50) ค่าความเข้มข้นของสาร zinc thiazole ที่มีผลต่อการยับยั้งการเจริญของเชื้อสาเหตุโรคพืชลงปอครึ่งหนึ่งจากค่าเริ่มต้น โดยทดสอบสาร zinc thiazole กับเชื้อ *X. campestris* pv. *campestris* (Xcc), *Erwinia pyrifoliae* (Ep), *E. amylovora* (Ea), *X. axonopodis* pv. *glycines* (Xag) และ *Xoo* พบค่า EC50 เท่ากับ 32.43, 7.83, 20.23, 31.77 และ 10.98 ไมโครกรัมต่อมิลลิตร ตามลำดับ แต่เชื้อ *Ep* มีค่า EC50 ต่ำที่สุดเมื่อเทียบกับเชื้อชนิดอื่น แสดงให้เห็นว่าสาร zinc thiazole มีความเป็นพิษมากหรือสารมีผลต่อการเจริญของเชื้อ สามารถยับยั้งเชื้อได้ดี กล่าวคือเมื่อใช้สารในปริมาณหรือความเข้มข้นต่ำ ก็สามารถยับยั้งหรือมีประสิทธิภาพในการควบคุมโรคพืชได้ดี (Table 2)

Table 2 The clear zone diameter (mm) of *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzicola*. isolate BLSNo.2_CCO3.2-2018 on nutrient agar (NA) with 5 different chemicals controlling bacteria leaf streak disease.

Treatment	clear zone (mm) ^{1/}
oxine copper	0.94 ab
cuprous oxide	6.19 a
copper oxychloride+copper hydroxide	6.06 a
tribasic coppersulfate	6.5 a
zinc thiazole	0.00 b
distilled water	0.00 b
CV (%)	80.92

^{1/} = Means within the same column followed the same letter are not significantly different by DMRT test at $p < 0.05$.

2. การทดสอบประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัดโรคใบขีดโปรงแสงในสภาพโรงเรือน

การทดสอบประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัดโรคใบขีดโปรงแสงในสภาพโรงเรือนกับแบคทีเรียสาเหตุโรคใบขีดโปรงแสงไอโซเลท BLSNo.2_CCO3.2-2018 พบว่าสาร zinc thiazole มีประสิทธิภาพดีที่สุด โดยมีระดับความรุนแรงของโรคต่ำที่สุด เท่ากับ 1.76 แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับชุดควบคุมที่มีความรุนแรงของโรค 4.88 รองลงมาเป็นสาร cuprous oxide สาร oxine copper สาร copper oxychloride+copper hydroxide และสาร tribasic coppersulfate มีความรุนแรงของโรคอยู่ในระดับ 3.60 3.75 4.16 และ 4.38 ตามลำดับ (Table 3) ซึ่งสาร zinc thiazole เป็นสารเปรียบเทียบ (positive control) โดยมีการทดสอบประสิทธิภาพกับโรคขอบใบแห้งที่มีเชื้อสาเหตุเกิดจากแบคทีเรียเช่นเดียวกันกับโรคใบขีดโปรงแสง และพบว่า เป็นสารที่มีประสิทธิภาพดีที่สุด (ศุภลักษณ์ และคณะ 2566) สอดคล้องกับ FENG และคณะ (2021) ที่ ทำการศึกษาสารป้องกันกำจัดโรคใบขีดโปรงแสง ทั้ง 8 ชนิด (20% zinc thiazole SC, 50% chloroisobromine cyanuric acid SP, 20% thiodiazole copper SC, 20% bismethiazol WP, 5% benzisothiazolinone SC, 1.2% xinjungan acetate AS, 3% zhongshengmycin AS and 21.4% cuaminosulfate-copper citrate AS) พบว่า สาร zinc thiazole 20% สามารถควบคุมโรคใบขีดโปรงแสง

ได้ดีที่สุด นอกจากนั้นผลการศึกษาของ Liang *et al.* (2015) รายงานว่า zinc thiazole (ความบริสุทธิ์ 98.7%) และ bismertiazol (ความบริสุทธิ์ 92.5%) ส่งเสริมการป้องกันตัวเองของต้นข้าว โดยการยับยั้งการผลิต extracellular polysaccharide (EPS) ของเชื้อ *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* (Xoo) EPS เป็นสารที่เชื้อแบคทีเรียสร้างขึ้นมานอกเซลล์ในรูปของสารเมือกเพื่อเป็นเกราะป้องกันตัวเซลล์จากสิ่งแวดล้อมภายนอก (สาวิตรี, 2561) และเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้แบคทีเรียก่อโรครุนแรง ช่วยให้แบคทีเรียก่อโรค (pathogenic bacteria) หลีกเลียง และชะลอการกระตุ้นการตอบสนองการป้องกันของพืช สาร Thiazole และอนุพันธ์ของ Thiazole มีคุณสมบัติต้านจุลินทรีย์สาเหตุโรคในมนุษย์ สัตว์ และพืชได้โดยตรง นอกจากนี้ยังสามารถเหนี่ยวนำกลไกการป้องกันตัวเองของพืช (Systemic Acquired Resistance; SAR) โดยลดการสะสมของ H_2O_2 ควบคุมยีนที่เกี่ยวข้องกับการป้องกันตัวเองของพืช (plant defense-related genes) การสะสมของ แคลโลส (callose deposition) และลดปฏิกิริยา hypersensitive response (HR) ในพืช ลดการผลิต EPS ของเชื้อจุลินทรีย์สาเหตุโรค (Leoni *et al.*, 2014; Oostendorp *et al.*, 2001; Turan-Zitouni *et al.*, 2004)

Table 3 Severity of bacteria leaf streak disease after spraying the chemical for 14 days in greenhouse conditions.

Chemicals		Disease Severity (%)	
		Before spraying	After spraying
T1	oxine copper	1.33	3.75 b ^{1/}
T2	cuprous oxide	1.11	3.60 b
T3	copper oxychloride+copper hydroxide	1.62	4.16 b
T4	tribasic coppersulfate	1.38	4.38 b
T5	zinc thiazole	1.32	1.76 a
T6	Control	1.25	4.88 b
CV (%)		22.19	18.93

^{1/} = Means within the same column followed the same letter are not significantly different by DMRT test at $p < 0.05$.

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

การทดสอบประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดโรคใบขีดโปรงแสงในสภาพห้องปฏิบัติการ พบว่าสาร tribasic copper sulfate สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ Xoc ได้ รองลงมาเป็นสาร cuprous oxide สาร copper oxychloride+copper hydroxide และสาร oxine copper ยกเว้นสาร zinc thiazole ที่ไม่มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อ Xoc ส่วนการทดสอบประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัดโรคใบขีดโปรงแสงในสภาพโรงเรือน พบว่าสาร zinc thiazole อัตรา 60 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 20 ลิตร (อัตราแนะนำ) เป็นสารที่มีประสิทธิภาพดีที่สุด โดยพ่นสารจำนวน 2 ครั้ง พ่นครั้งแรกเมื่อพบอาการของโรคขอบใบแห้งในระยะเริ่มแรก และพ่นครั้งที่ 2 หลังจากพ่นสารครั้งแรก เป็นเวลา 7 วัน อย่างไรก็ตามควรมีการทดสอบในสภาพแปลงเพื่อยืนยันผลของประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัดโรคใบขีดโปรงแสงอีกครั้ง สรุปได้ว่างานวิจัยนี้สามารถนำข้อมูลเบื้องต้นของสารป้องกันกำจัดโรคใบขีดโปรงแสงไปใช้เป็นคำแนะนำในการควบคุมโรคใบขีดโปรงแสงของข้าวได้ อย่างมีประสิทธิภาพ ตรงกับชนิดของพืช ปลอดภัยต่อผู้ผลิต ผู้บริโภค และสิ่งแวดล้อม และนำไปสู่การลดต้นทุนการผลิตข้าว

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณกองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม และสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สทว.) ที่ส่งเสริมและสนับสนุนงบประมาณวิจัย ภายใต้แผนงานระบบการผลิตข้าวแบบอาหารปลอดภัย และเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ขอขอบคุณคณะทำงานทุกท่านจากกองวิจัยและพัฒนาข้าว กลุ่มงานวิทยาการอารักขาข้าว ที่ทำให้งานวิจัยชิ้นนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

- กองวิจัยและพัฒนาข้าว กรมการข้าว. 2562. ศัตรูข้าวและการป้องกันกำจัด. พิมพ์ครั้งที่ 1. บริษัท อาร์ต ควอลิไฟท์ จำกัด กรุงเทพฯ. 220 หน้า.
- ชานนทร์ แสงจันทร์. 2557. การควบคุมโรคเน่าและที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรีย *Erwinia carotovora* pv. *carotovora* ในผักกาดเขียวปลีโดยใช้ความต้านทานจากสิ่งกระตุ้น. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาวิชาพืชศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.
- ดวงกมล บุญช่วย, อนรรฆพล บุญช่วย และ เสน่ห์ ศรัทธิน. 2555. การลดระดับความรุนแรงของโรคขอบใบแห้งของข้าวโดยวิธีผสมผสานในนาชลประทานภาคเหนือตอนล่าง. ใน: บทคัดย่อการประชุมวิชาการข้าวแห่งชาติครั้งที่ 2. การประชุมวิชาการข้าวแห่งชาติครั้งที่ 2, 21-23 ธ.ค. 2555, กรุงเทพฯ. สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ.

- พยอม โคเบลลี ปาริชาติ มากเจริญ อีรดา หวังสมบูรณ์ดี อริษา จิตรติกรกุล และศุภลักษณ์ หล้าจันทิก. 2563. การสำรวจการระบาดของโรคใบขีดโปรงแสงของข้าวและการพัฒนาเทคนิคการคัดเลือกพันธุ์ข้าว ต้านทานโรค. วารสารวิชาการข้าว. 11 (1). 89-105.
- วรรณพรรณ จันลาภา ทัสดาว เกตุเนตร อัจฉราพร ณ ลำปาง เนินพลับ และสมหมาย ศรีวิสุทธิ. 2557. ผลของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อการระบาดของโรคข้าว ในภาคตะวันออก. หน้า 73-83. ใน: การประชุมวิชาการข้าว กลุ่มศูนย์วิจัยข้าวภาคกลาง ตะวันออก และตะวันตก สำนักวิจัยและพัฒนาข้าว, กรมการข้าว. ประจำปี 2556. 26-28 มีนาคม 2557. โรงแรมเอกไพลิน ริเวอร์แคว, จังหวัดกาญจนบุรี.
- ศุภลักษณ์ สอนคนนอก วันพร เข้มมุกด์ วัลยา รักแก้ว สุภาวดี ฤทธิสนธิ์ อัญชนา ดลขลา วิพากษ์ อ่อนทรัพย์ จันจิรา ชัยกล้า สุกัญญา อรัญมิตร และ พยอม โคเบลลี. 2566. ประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัดโรคขอบใบแห้งของข้าว. วารสารการเกษตรราชนาวี. 22 (2): 24-35.
- สาวิตรี ดือราแม. 2561. การผลิตเอ็กโซพอลิแซ็กคาไรด์ จากแบคทีเรียแลกติกและการประยุกต์ใช้. วารสารอาหาร. 48(3) : 21-30.
- อภิสิทธิ์ โฆษิตชัยยงค์, จันทรฉาย ทองปิ่น, ขวัญเนตร สมบัติสมภพ, ชญาน์ จันทวสุ, อีระศักดิ์ หมายผิน, เอกชัย วิมลมาลา และณรงค์ฤทธิ์ สมบัติภพ. 2553. สมบัติของวัสดุและความสามารถในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียของพอลิเอทิลีนความหนาแน่นสูงที่ผสมไตรโคลซาน. วารสารวิจัยและนวัตกรรมเพื่ออุตสาหกรรมไทย 1(3): 16-27.
- Chen, X., L. Zhou, P. Laborda, Y. Zhao, K. Li, and F. Liu. 2019. First method for dissolving zinc thiazole and re-evaluation of its antibacterial properties against rice bacterial blight disease. *Phytopathology Research*. 1 (30).
- FENG Ai-qing, CHEN Shen, WANG Cong-ying, YANG Jian-yuan, FENG Jin-qi, CHEN Kai-ling, CHEN Bing, ZHU Xiao-yuan. 2021: Evaluation on the disease control efficacy of eight fungicides against rice bacterial leaf streak. *Journal of Southern Agriculture*, 52(1): 55-62.
- Forster, R.L., and Schaad, N. W. 1988. Control of black chaff of wheat with seed treatment and a foundation seed health program. *Plant Dis*. 72:935-938.
- Ibrahim, H.M.M., 2015. Green synthesis and characterization of silver nanoparticles using banana peel extract and their antimicrobial activity against representative microorganisms. *Journal of Radiation Research and Applied Sciences*. 8: 265-275.
- IRRI. 2014. Standard Evaluation System for rice. International Rice Research Institute, Los Banos, Philippines.

- Leoni, A., A. Locatelli, R. Morigi and M. Rambaldi. 2014. Novel thiazole derivatives: a patent review (2008–2012. Part 2). Expert opinion on therapeutic patents. 24(7): 759-777.
- Liang, X., X. Yu, W. Dong, S. Guo, S. Xu, J. Wang and M. Zhou. 2015. Two thiadiazole compounds promote rice defence against *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* by suppressing the bacterium’s production of extracellular polysaccharides. Molecular plant pathology. 16(8): 882-892.
- Martí, M., B. Frígols and A. Serrano-Aroca. 2018. Antimicrobial Characterization of Advanced Materials for Bioengineering Applications. Journal of visualized experiments. 4(138): 57710.
- Oostendorp, M., W. Kunz, B. Dietrich and T. Staub. 2001. Induced disease resistance in plants by chemicals. European Journal of Plant Pathology. 107(1): 19-28.
- Turan-Zitouni, G., S. Demirayak, A. Özdemir, Z.A. Kaplancikli and M.T. Yildiz. 2004. Synthesis of some 2-[(benzazole-2-yl) thioacetylamino] thiazole derivatives and their antimicrobial activity and toxicity. European Journal of Medicinal Chemistry. 39(3): 267-272.
- Webster, R.K. and P.S. Gunnell. 1992. Compendium of Rice Diseases. APS Press. The American Phytopathological Society, Minnesota, USA. 86 p.
- Yu, Y.-J. Z. Chen, P. Ting Chen and I. Son Ng. 2018. Production, characterization and antibacterial activity of exopolysaccharide from a newly isolated *Weissella cibaria* under sucrose effect. 126(6): 769-777.

ผลของสารประกอบอินทรีย์บางชนิดในการชักนำภูมิต้านทานของพริกต่อไส้เดือนฝอยรากปม

ไตรเดช ข่ายทอง นภลภัส บุษบงก์ ทมิตา โชคปิยนากุล รุ่งนภา ทองเครื่อง

กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร

บทคัดย่อ

ไส้เดือนฝอยรากปมเป็นศัตรูที่สำคัญชนิดหนึ่งของพริก โดยการเข้าทำลายรากของไส้เดือนฝอยรากปมทำให้รากพริกแสดงอาการเป็นปุ่มปม ต้นโทรม ใบเหลือง คล้ายอาการขาดธาตุอาหาร ต้นพริกที่ถูกไส้เดือนฝอยรากปมเข้าทำลายรุนแรงจะแคระแกร็นหรืออาจตายได้ การป้องกันกำจัดไส้เดือนฝอยรากปมแบบผสมผสานเป็นแนวทางในการควบคุมโรคที่ดีที่สุดในการลดการใช้สารเคมีที่เป็นอันตรายต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม การชักนำภูมิต้านทานของพืชต่อศัตรูพืชเป็นอีกวิธีการหนึ่งที่มีการศึกษาวิจัยกันมาก ซึ่งสามารถนำมาใช้ร่วมกับการป้องกันกำจัดศัตรูพืชแบบผสมผสานได้ มีรายงานการใช้สารประกอบอินทรีย์หลายชนิดในการชักนำภูมิต้านทานของพืชต่อศัตรูพืชรวมทั้งไส้เดือนฝอยรากปม งานวิจัยนี้เป็นการนำสารประกอบอินทรีย์ 7 ชนิด คือ salicylic acid, jasmonic acid, β -1,3 amino butyric acid (BABA), oligochitosan, hexanoic acid, thiamine และ riboflavin ซึ่งมีรายงานว่าสามารถชักนำภูมิต้านทานของพืชได้ มาทดสอบประสิทธิภาพในการใช้ควบคุมโรครากปมของพริกจินดาแดงที่เกิดจากไส้เดือนฝอยรากปม *Meloidogyne incognita* ในสภาพเรือนทดลอง โดยวิธีการพ่นทางใบ ราดดินโคนต้น แช่เมล็ดพันธุ์ก่อนปลูก และเคลือบเมล็ดพันธุ์ เพื่อให้ได้ชนิดสารที่มีประสิทธิภาพและวิธีการใช้ที่เหมาะสมสำหรับนำไปใช้ในการป้องกันกำจัดไส้เดือนฝอยรากปมแบบผสมผสาน ดำเนินการระหว่างปี พ.ศ. 2565-2566 ณ กลุ่มวิจัยโรคพืช กรมวิชาการเกษตร ผลการทดลองพบว่าการพ่นทางใบและการราดดินโคนต้นเป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพ โดยการพ่นทางใบด้วยสาร β -1,3 amino butyric acid (BABA) 5 mM และการราดดินโคนต้นด้วยสาร β -1,3 amino butyric acid (BABA) 5 mM, oligochitosan 100 ppm, hexanoic acid 1 mM และ thiamine 2.5 mM เป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพดีที่สุดในการควบคุมไส้เดือนฝอยรากปม

คำหลัก การชักนำภูมิต้านทานของพืช ไส้เดือนฝอยรากปม โรครากปมพริก เกษตรอินทรีย์

PP-22

ภาคแผนภาพ

The effects of certain organic compounds as resistance inducers against root-knot nematodes in chili pepper

Tridate Khaithong Noplapat Bussabong Thamita Chokpiyathanakul

Rungnapha Thongkreng

Plant Pathology Research Group, Plant Protection Research and Development Office,

Department of Agriculture, Bangkok 10900

Abstract

Root-knot nematodes are important pests of chili plants. These nematodes invade the root systems, causing root galls. As a result, the plants decline, and their leaves turn yellow, similar to signs of nutrient deficiency. Severe infestations can cause stunting or even death of the plants. Integrated management is the best method for controlling root-knot nematodes, as it can reduce the use of nematicides that are harmful to humans and the environment. Induced plant resistance against pests is widely studied. These methods can be incorporated into integrated pest management. Several organic compounds have been reported to induce plant resistance against pests, including root-knot nematodes. This research focuses on seven plant inducers—salicylic acid, jasmonic acid, β -1,3 amino butyric acid (BABA), oligochitosan, hexanoic acid, thiamine, and riboflavin—that have been reported to enhance plant resistance against pests. The study aims to test the efficacy of these inducers against root-knot disease in Red Chinda Chili, which is caused by the root-knot nematode *Meloidogyne incognita*. To evaluate their effectiveness, various application methods were employed in a greenhouse setting, including foliar application, soil drench, seed soaking, and seed coating, to identify the most effective organic compounds and application methods for incorporation into integrated root-knot nematode control. The experiments were carried out between 2022 and 2023 at the Plant Pathology Research Group, Department of Agriculture. The results showed that foliar application and soil drenching are effective methods. Foliar application with β -1,3 amino butyric acid (BABA) at 5 mM and soil drenching with β -1,3 amino butyric acid (BABA) at 5 mM, oligochitosan at 100 ppm, hexanoic acid at 1 mM, and thiamine at 2.5 mM were the most effective methods for root-knot nematode control.

Keywords induced plant resistance, root-knot nematode, Chili root knot disease, organic farming

คำนำ

พริกเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญปลูกได้ทั่วประเทศ แหล่งปลูกพริกส่วนใหญ่อยู่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ผลผลิตพริกส่วนใหญ่ใช้บริโภคในประเทศทั้งในรูปผลสด และแปรรูปในอุตสาหกรรมอาหาร ในปี 2566 ประเทศไทยผลิตพริกชี้หนูเม็ดใหญ่รวม 129,979 ตัน (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2567) มีแหล่งผลิตใหญ่ที่จังหวัดชัยภูมิ ศรีสะเกษ อุบลราชธานี นครราชสีมา เป็นต้น

ไส้เดือนฝอยรากปมเป็นหนึ่งในศัตรูพืชที่สำคัญของพริก สามารถเข้าทำลายพริกได้ทุกระยะ พริกที่ถูกไส้เดือนฝอยรากปมเข้าทำลายแสดงอาการแคะแกร็น ใบเหลือง ต้นพริกที่ถูกเข้าทำลายรุนแรงอาจตายได้ อาการที่รากพบลักษณะเป็นปมปมทั้งรากแก้วและรากแขนง การที่อาการผิดปกติของพริกในส่วนเหนือดิน คล้ายคลึงกับอาการขาดธาตุอาหารของพืช ทำให้บางครั้งเกษตรกรไม่ทราบว่าอาการผิดปกตินี้เกิดจากการเข้าทำลายของไส้เดือนฝอยรากปมหากไม่ตรวจสอบอาการที่ราก มนตรีและคณะ (2531) รายงานการทดลองในสภาพไร่ที่มีตัวอ่อนไส้เดือนฝอยรากปมระยะที่สองประมาณ 2,000 ตัวต่อดิน 500 กรัม พบว่าพริกชี้หนูห้วยสีทน-1 สูญเสียผลผลิตเป็นน้ำหนักสดประมาณ 26% และความสูงลดลง 16% ในปี พ.ศ. 2549 พื้นที่ปลูกพริกในจังหวัดอุบลราชธานี และศรีสะเกษ เกิดการแพร่ระบาดของไส้เดือนฝอยรากปมอย่างรุนแรง (นุชนารถ และเพียร, 2556) ผลผลิตเสียหายมาก และบางพื้นที่ไม่สามารถปลูกพริกซ้ำที่เดิมได้อีก ไส้เดือนฝอยรากปมมีพืชอาศัยมากกว่า 2,000 ชนิด แพร่ระบาดและทำลายพืชปลูกหลายชนิดในประเทศไทย เช่น พริก มะเขือเทศ มันฝรั่ง ปทุมมา ชิง ผรั่ง พริกไทย เป็นต้น โดยไส้เดือนฝอยรากปม *M. incognita* เป็นชนิดที่มีการแพร่กระจายมากที่สุด การควบคุมไส้เดือนฝอยรากปมทำได้ยาก ในพืชเศรษฐกิจหลายชนิดยังต้องใช้สารเคมีในการควบคุม แต่เนื่องจากผลกระทบของสารเคมีต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม จึงมีการวิจัยและพัฒนาทางเลือกอื่น ๆ เช่น งานวิจัยด้านพันธุศาสตร์ ชีววิธี และการชักนำภูมิคุ้มกันของพืชต่อไส้เดือนฝอย (Molinari, 2016; Molinari, 2011; Stirling, 2011)

กลไกการชักนำการสร้างภูมิคุ้มกันต้านทานในพืชที่มีการศึกษากันมาก คือ systemic acquire resistance (SAR) และ induced systemic resistance (ISR) ซึ่งมีความแตกต่างกันที่ชนิดของตัวกระตุ้น (inducing agents) และเส้นทางการส่งสัญญาณ (signaling pathway) ในช่วงเวลาหลายปีที่ผ่านมาได้มีการศึกษาชนิดของตัวกระตุ้น (inducers หรือ elicitors) มากมาย ทั้งที่เป็นสารเคมี สารสกัดจากธรรมชาติ หรือจุลินทรีย์ต่าง ๆ ที่มีคุณสมบัติในการชักนำภูมิคุ้มกันต้านทานในพืช บางชนิดมีการผลิตเชิงการค้า ถึงแม้ว่าการนำวิธีการชักนำภูมิคุ้มกันต้านทานศัตรูพืชมาใช้ในการควบคุมศัตรูพืชโดยเฉพาะในสภาพแปลงปลูกนั้นยังไม่แพร่หลายมากนัก แต่เทคโนโลยีการชักนำภูมิคุ้มกันต้านทานในพืชยังคงมีการวิจัยและพัฒนาอย่างต่อเนื่อง และเป็นแนวทางที่น่าสนใจสำหรับนำมาใช้ในระบบการป้องกันกำจัดศัตรูพืชแบบผสมผสาน เพื่อลดการใช้สารเคมีในการผลิตทางการเกษตร

การชักนำภูมิต้านทานของพืชต่อไส้เดือนฝอยศัตรูพืชมีการศึกษาในไส้เดือนฝอยศัตรูพืชหลายชนิดรวมทั้งไส้เดือนฝอยรากปม ลักษณะความต้านทานต่อไส้เดือนฝอยของพืช เช่นการยับยั้งการพัฒนาของเซลล์ที่เป็นแหล่งอาหาร (feeding cell) หรือเกิดปฏิกิริยา hypersensitivity ทำให้เซลล์พืชตาย (necrosis) อย่างรวดเร็ว บริเวณที่ไส้เดือนฝอยเข้าทำลาย ซึ่งปฏิกิริยา hypersensitivity เป็นกลไกป้องกันตัวเองของพืชจากการเข้าทำลายของเชื้อโรคพืชหลายชนิด โดยเกิดการเปลี่ยนแปลง เช่น oxidative reaction เกิดการสร้างสาร เช่น hydrogen peroxide (H₂O₂) superoxide (O₂⁻) หรือการสะสมของสาร phenylpropanoids (Bakker *et al.*, 2006) สารที่มีการศึกษากันมากในการชักนำภูมิต้านทานต่อไส้เดือนฝอยศัตรูพืช เช่น azibenzolar-S-methyl (ASM) Owen *et al.* (1998) ทดสอบ Acibenzolar-S-methyl โดยการพ่นใบก่อนปลูกข้าวด้วยไส้เดือนฝอย 7 วัน พบว่าสามารถลดการเกิดปมที่รากพืชได้ 40-80 เปอร์เซ็นต์ โดย ASM ทำให้เกิดการแทรกแซงโปรตีนที่เกี่ยวข้องกับการสร้าง giant cell ส่งผลต่อการขยายพันธุ์ของไส้เดือนฝอย (Silva *et al.*, 2002) Molinari and Baser (2010) ทดสอบสาร salicylic acid, methyl salicylic และ ASM ในการควบคุมไส้เดือนฝอยรากปมในมะเขือเทศ พบว่า salicylic acid สามารถลดจำนวนกลุ่มไข่บนรากได้ 50 เปอร์เซ็นต์ และลดอัตราการขยายพันธุ์ได้ 57 เปอร์เซ็นต์ การใช้ methyl jasmonate และ potassium silicate สามารถลดปริมาณไส้เดือนฝอยรากปม *M. incognita* บนรากอ้อยและเพิ่มกิจกรรมของเอนไซม์ peroxidase (Guimarães *et al.*, 2010) Oka *et al.* (2007) ทดสอบสาร potassium phosphite โดยการพ่นบนใบข้าวสาลีและข้าวโอ๊ต พบว่าสามารถควบคุมไส้เดือนฝอย *Heterodera avenae* และ *Meloidogyne marylandi* Dutra *et al.* (2004) พบว่า calcium silicate สามารถลดจำนวนปมที่รากและไข่ของไส้เดือนฝอยรากปมหลายชนิด ในถั่ว มะเขือเทศ และกาแฟ มีรายงานการใช้สารสกัดจากพืชในการชักนำภูมิต้านทานของพืชเช่นเดียวกัน เช่น การใช้สารสกัดจาก *Foeniculum vulgare* Mill. สามารถลดอัตราการขยายพันธุ์ของ *M. javanica* ในมะเขือเทศได้ (Bosenbecker *et al.*, 2004) หรือการลดการขยายพันธุ์ของ *M. incognita* ในมะเขือเทศโดยใช้สารสกัดจาก *Mucuna pruriens* และ *Ocimum basilicum* เป็นต้น (Lopes *et al.*, 2005)

สารประกอบอินทรีย์หลายชนิดมีรายงานว่าสามารถชักนำภูมิต้านทานของพืชต่อศัตรูพืชได้ แต่อย่างไรก็ตามประสิทธิภาพของสารประกอบอินทรีย์ชนิดต่าง ๆ นั้นอาจแตกต่างกันออกไป ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปัจจัยต่าง ๆ เช่น ชนิดของสาร จีโนไทป์ของพืช วิธีการใช้ ความสมบูรณ์ของพืช และปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อม งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์ในการนำสารประกอบอินทรีย์ชนิดต่าง ๆ ที่สามารถชักนำภูมิต้านทานของพืชมาทดสอบการชักนำภูมิต้านทานของพืชต่อไส้เดือนฝอยรากปม เพื่อทราบชนิดสารที่มีประสิทธิภาพและวิธีการใช้ที่เหมาะสมสำหรับนำไปใช้ในการควบคุมไส้เดือนฝอยรากปมในพริกแบบผสมผสานต่อไป

วิธีดำเนินการ

ทดสอบประสิทธิภาพของสารประกอบอินทรีย์โดยวิธีการพ่นทางใบ การราดดินโคนต้น การแช่เมล็ดพันธุ์ และการเคลือบเมล็ดพันธุ์ก่อนปลูก วางแผนการทดลองแบบ CRD 8 กรรมวิธี 5 ซ้ำ โดยใช้สารประกอบอินทรีย์ชนิดต่าง ๆ คือ salicylic acid 5 mM, jasmonic acid 0.5 mM, β -1,3 amino butyric acid (BABA) 5 mM, oligochitosan 100 ppm, hexanoic acid 1 mM, thiamine 2.5 mM และ riboflavin 2 mM โดยมี น้ำนิ่งฆ่าเชื้อ เป็นกรรมวิธีเปรียบเทียบ

การทดสอบประสิทธิภาพของสารประกอบอินทรีย์โดยวิธีการพ่นทางใบ

เพาะกล้าพริกพันธุ์จินดาในดินปลูกอบฆ่าเชื้อ ในกระถางทดลองพลาสติกขนาด 3 นิ้ว เมื่อต้นพริกมีใบจริง 6 ใบ พ่นสารชนิดต่าง ๆ ตามกรรมวิธี ใส่ตัวอ่อนไส้เดือนฝอยรากปม *M. incognita* ระยะที่สอง 300 ตัวลงในแต่ละกระถาง หลังพ่นสาร 1 วัน หลังจากนั้นพ่นสารอีก 2 ครั้ง ทุก ๆ 10 วัน เมื่อครบ 45 วันหลังปลูกเชื้อ ตรวจสอบผลการทดลอง โดยการวัดความสูง ชั่งน้ำหนักต้น ย้อมรากเพื่อนับจำนวนกลุ่มไข่ต่อราก แยกไข่จากรากเพื่อตรวจนับจำนวนไข่ ตรวจนับจำนวนตัวอ่อนระยะที่สองในดิน

การทดสอบประสิทธิภาพของสารประกอบอินทรีย์โดยวิธีการราดดินโคนต้น

เพาะกล้าพริกพันธุ์จินดาแล้วย้ายต้นกล้าปลูก แบบ split root ในกระถางทดลองพลาสติกขนาด 3 นิ้ว 2 ใบที่บรรจุดินปลูกอบฆ่าเชื้อ ราดสารชนิดต่าง ๆ ตามกรรมวิธีลงในกระถางด้านซ้าย ส่วนกระถางด้านขวาใส่ตัวอ่อนไส้เดือนฝอยรากปม *M. incognita* ระยะที่สอง 300 ตัวลงในแต่ละกระถาง เมื่อครบ 45 วันหลังปลูกเชื้อ ตรวจสอบผลการทดลอง โดยการวัดความสูง ชั่งน้ำหนักต้น ย้อมรากเพื่อนับจำนวนกลุ่มไข่ต่อราก แยกไข่จากรากเพื่อตรวจนับจำนวนไข่ ตรวจนับจำนวนตัวอ่อนระยะที่สองในดิน

การทดสอบประสิทธิภาพของสารประกอบอินทรีย์โดยวิธีการแช่เมล็ดพันธุ์

แช่เมล็ดพริกในสารประกอบอินทรีย์ชนิดต่าง ๆ 2 ชั่วโมง นำไปเพาะในกระถางทดลองพลาสติกขนาด 3 นิ้ว ในบรรจุดินปลูกอบฆ่าเชื้อ ใส่ตัวอ่อนไส้เดือนฝอยรากปม *M. incognita* ระยะที่สอง 300 ตัวลงในแต่ละกระถาง เมื่อครบ 45 วันหลังปลูกเชื้อ ตรวจสอบผลการทดลอง โดยการวัดความสูง ชั่งน้ำหนักต้น ย้อมรากเพื่อนับจำนวนกลุ่มไข่ต่อราก แยกไข่จากรากเพื่อตรวจนับจำนวนไข่ ตรวจนับจำนวนตัวอ่อนระยะที่สองในดิน

การทดสอบประสิทธิภาพของสารประกอบอินทรีย์โดยวิธีการเคลือบเมล็ดพันธุ์

เคลือบเมล็ดพริกด้วยสารประกอบอินทรีย์ชนิดต่าง ๆ โดยใช้ polyvinyl pyrrolidone เป็นสารเคลือบ นำไปเพาะในกระถางทดลองพลาสติกขนาด 3 นิ้วในบรรจุดินปลูกอบฆ่าเชื้อ ใส่ตัวอ่อนไส้เดือนฝอยรากปม *M. incognita* ระยะที่สอง 300 ตัวลงในแต่ละกระถาง เมื่อครบ 45 วันหลังปลูกเชื้อ ตรวจสอบผลการทดลอง โดยการ

วัดความสูง ชั่งน้ำหนักต้นและรากพริก ย้อมรากเพื่อนับจำนวนกลุ่มไขต่อราก แยกไขจากรากเพื่อตรวจนับจำนวนไข ตรวจนับจำนวนตัวอ่อนระยะที่สองในดิน

การย้อมสีเพื่อตรวจนับกลุ่มไขไส้เดือนฝอยรากปม

นำรากพริกแช่ในสาร Phloxine B ความเข้มข้น 15 มิลลิกรัม/ลิตร นาน 15 นาที ล้างด้วยน้ำสะอาด ตรวจนับจำนวนกลุ่มไขบนรากด้วยกล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่ำ (stereo microscope)

การแยกไขไส้เดือนฝอยรากปมจากรากพริก

นำรากพริกแช่ใน 0.52 % Sodium Hypochlorite (คลอรีน 10%) นาน 3 นาที และเก็บไขไส้เดือนฝอยโดยการล้างผ่านตะแกรงสแตนเลสที่มีขนาดช่อง 25 ไมโครเมตร ด้วยน้ำสะอาด

การแยกตัวอ่อนไส้เดือนฝอยรากปมระยะที่สองจากตัวอย่างดิน

หลังจากการล้างรากพริกเพื่อนำรากไปตรวจสอบแล้ว แยกไส้เดือนฝอยจากตัวอย่างดินโดยนำดินทั้งหมดในกระถางกวนในน้ำ 2 ลิตร กรองน้ำส่วนบนผ่านตะแกรงโลหะที่มีขนาดช่อง 850 ไมโครเมตร วางบนตะแกรงที่มีขนาดช่อง 38 ไมโครเมตร ล้างตัวอย่างดินที่ค้างอยู่บนตะแกรงอันล่าง และนำตัวอย่างใส่ลงบนกระดาษกรองที่วางอยู่บนตะแกรงไนลอน วางลงในจานรองที่มีน้ำสะอาด (Decanting and Sieving with Baermann's Tray Technique) เก็บตัวไส้เดือนฝอยที่อยู่ในน้ำสะอาด ไปตรวจนับด้วยกล้องจุลทรรศน์กำลังขยายสูงชนิดหัวกลับ (inverted microscope)

ผลการทดลองและวิจารณ์

การทดสอบประสิทธิภาพของสารประกอบอินทรีย์โดยวิธีการพ่นทางใบ

การพ่นพริกด้วยสารประกอบอินทรีย์พบว่าต้นพริกมีความสูงเฉลี่ย 36.4-45 เซนติเมตร แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยกรรมวิธีที่พ่นด้วยสาร β -1,3 amino butyric acid มีความสูงน้อยกว่ากรรมวิธีที่พ่นด้วยสาร hexanoic acid, thiamine และ riboflavin อย่างไรก็ตามความสูงของต้นพริกที่พ่นด้วยสารประกอบอินทรีย์ทุกกรรมวิธีไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีควบคุม ที่มีความสูงเฉลี่ยเท่ากับ 39.7 เซนติเมตร เช่นเดียวกับน้ำหนักเฉลี่ยของต้นพริกที่พ่นด้วยสารประกอบอินทรีย์ที่อยู่ระหว่าง 6.23-8.15 กรัม ไม่แตกต่างกับกรรมวิธีควบคุมที่มีน้ำหนักต้นเท่ากับ 7.34 กรัม โดยกรรมวิธีที่มีน้ำหนักต้นเฉลี่ยสูงที่สุดคือ riboflavin มีน้ำหนักต้นเท่ากับ 8.15 กรัม จำนวนกลุ่มไขต่อรากเฉลี่ยในพริกที่พ่นด้วยสารประกอบอินทรีย์อยู่ระหว่าง 48-132 กลุ่มไข โดยกรรมวิธีที่พ่นด้วยสาร β -1,3 amino butyric acid มีกลุ่มไขต่อรากเฉลี่ย 48 กลุ่มไข น้อยกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีควบคุมที่มี 125 กลุ่มไขต่อราก ปริมาณไขรวม

Table 1 Average plant height, plant weight, egg mass number, and the number of eggs combined with the number of second-stage juveniles of root-knot nematodes were measured at 45 days after inoculation in Red Chinda Chilli treated with different inducers via foliar application.

Treatments	Height [†]		Weight [†]		No. Eggmass [†]		No. Egg+J2 [†]	
Salicylic acid 5 mM	40.1	ab	6.49	bc	109	a	31,547	ab
Jasmonic acid 0.5 mM	41.0	ab	7.23	abc	132	a	37,286	ab
β -1,3 amino butyric acid (BABA) 5 mM	36.4	b	6.23	c	48	b	15,693	b
Oligochitosan 100 ppm	40.6	ab	7.48	abc	120	a	52,908	a
Hexanoic acid 1 mM	45.0	a	7.93	ab	75	ab	35,940	ab
Thiamine 2.5 mM	45.0	a	7.94	ab	115	a	41,393	a
Riboflavin 2 mM	43.1	a	8.15	a	97	ab	39,633	a
Sterile water	39.7	ab	7.34	abc	125	a	52,820	a
F-test	*		*		*		*	
CV	9.32		13.08		37.57		39.10	

[†] Numbers in the same column with the same letter are not significantly different at 95% level by DMRT

* = Significantly different at 95% level

** = Significantly different at 99% level

ns = not significant

ตัวอ่อนไส้เดือนฝอยรากปมในดินเฉลี่ย ในกรรมวิธีที่พ่นด้วยสารประกอบอินทรีย์อยู่ระหว่าง 15,693-52,908 โดยกรรมวิธีที่พ่นด้วยสาร β-1,3 amino butyric acid ปริมาณโซ่รวมกับตัวอ่อนเฉลี่ยต่ำที่สุด คือ 15,693 แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีควบคุม ซึ่งมีปริมาณโซ่รวมกับตัวอ่อนเฉลี่ยเท่ากับ 52,820 (Table 1)

การทดสอบประสิทธิภาพของสารประกอบอินทรีย์โดยวิธีการรดดินโคนต้น

การรดดินโคนต้นด้วยสารประกอบอินทรีย์พบว่าความสูง และน้ำหนักของต้นพริกไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีควบคุม โดยความสูงเฉลี่ยของต้นพริกที่รดด้วยสารประกอบอินทรีย์อยู่ระหว่าง 36.1-40.6 เซนติเมตร ไม่แตกต่างกับกรรมวิธีควบคุมที่ต้นพริกมีความสูงเฉลี่ยเท่ากับ 38.5 เซนติเมตร น้ำหนักเฉลี่ยของต้นพริกที่รดด้วยสารประกอบอินทรีย์อยู่ระหว่าง 8.85-10.19 กรัม ไม่แตกต่างกับกรรมวิธีควบคุมที่ต้นพริกมีน้ำหนักเฉลี่ยเท่ากับ 9.81 กรัม จำนวนกลุ่มไข่ต่อรากเฉลี่ยในพริกที่รดดินด้วยสารประกอบอินทรีย์อยู่ระหว่าง 85-175 กลุ่มไข่ โดยกรรมวิธีที่รดดินด้วยสาร β-1,3 amino butyric acid, oligochitosan, hexanoic acid และ thiamine มีกลุ่มไข่ต่อรากเฉลี่ย 104, 85, 96 และ 87 กลุ่มไข่ ตามลำดับ น้อยกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีควบคุมที่มีจำนวนกลุ่มไข่ต่อรากเฉลี่ย 196 กลุ่มไข่ ปริมาณโซ่รวมกับตัวอ่อน

ไส้เดือนฝอยรากปมในดินเฉลี่ย ในกรรมวิธีที่ราดดินด้วยสารประกอบอินทรีย์อยู่ระหว่าง 44,261-90,047 โดยกรรมวิธีที่ราดดินด้วยสาร β -1,3 amino butyric acid, oligochitosan, hexanoic acid และ thiamine ปริมาณไข่รวมกับตัวอ่อนไส้เดือนฝอยรากปมในดินเฉลี่ย 53,706, 44,261, 49,114 และ 44,603 ตามลำดับต่ำกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีควบคุม ที่มีปริมาณไข่รวมกับตัวอ่อนไส้เดือนฝอยรากปมในดินเฉลี่ยเท่ากับ 99,028 (Table 2)

การทดสอบประสิทธิภาพของสารประกอบอินทรีย์โดยวิธีการแช่เมล็ดพันธุ์

การแช่เมล็ดพันธุ์พริกด้วยสารประกอบอินทรีย์ พบว่าความสูงเฉลี่ยของต้นพริกในกรรมวิธีที่แช่เมล็ดพันธุ์ก่อนปลูกด้วยสารประกอบอินทรีย์อยู่ระหว่าง 32.3-37.1 โดยกรรมวิธีที่แช่เมล็ดพันธุ์ก่อนปลูกด้วยสาร jasmonic acid และ β -1,3 amino butyric acid มีความสูงเฉลี่ย 36.9 และ 37.1 เซนติเมตร ตามลำดับ สูงกว่ากรรมวิธีควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่มีความสูงเฉลี่ย 29.4 เซนติเมตร น้ำหนักต้นพริกในกรรมวิธีที่แช่เมล็ดพันธุ์ก่อนปลูกด้วยสารประกอบอินทรีย์อยู่ระหว่าง 7.51-8.79 กรัม โดยกรรมวิธีที่แช่เมล็ดพันธุ์ก่อนปลูกด้วยสาร jasmonic acid, β -1,3 amino butyric acid, oligochitosan มีน้ำหนักต้นเฉลี่ย 8.76, 8.79 และ 8.29

Table 2 Average plant height, plant weight, egg mass number, and the number of eggs combined with the number of second-stage juveniles of root-knot nematodes were measured at 45 days after inoculation in Red Chinda Chilli treated with different inducers via soil drench.

Treatments	Height [†]	Weight [†]	No. Eggmass [†]	No. Egg+J2 [†]
Salicylic acid 5 mM	39.9	9.38	146 ab	75,266 ab
Jasmonic acid 0.5 mM	39.5	9.57	175 a	90,047 a
β -1,3 amino butyric acid (BABA) 5 mM	37.1	9.47	104 b	53,706 b
Oligochitosan 100 ppm	36.6	9.36	85 b	44,261 b
Hexanoic acid 1 mM	36.1	8.85	96 b	49,114 b
Thiamine 2.5 mM	40.6	9.42	87 b	44,603 b
Riboflavin 2 mM	39.8	10.19	155 ab	78,674 ab
Sterile water	38.5	9.81	196 a	99,028 a
F-test	ns	ns	**	**
CV	10.36	27.00	37.32	37.66

[†] Numbers in the same column with the same letter are not significantly different at 95% level by DMRT

* = Significantly different at 95% level

** = Significantly different at 99% level

ns = not significant

กรัม ตามลำดับ มากกว่ากรรมวิธีควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติซึ่งมีน้ำหนักต้นเฉลี่ย 7.22 กรัม อย่างไรก็ตามจำนวนกลุ่มไข่ต่อรากเฉลี่ย และปริมาณไข่รวมกับตัวอ่อนไส้เดือนฝอยรากปมในดินเฉลี่ย ในกรรมวิธีที่แช่เมล็ดพันธุ์ก่อนปลูกด้วยสารประกอบอินทรีย์ ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีควบคุม (Table 3)

การทดสอบประสิทธิภาพของสารประกอบอินทรีย์โดยวิธีการเคลือบเมล็ดพันธุ์

การเคลือบเมล็ดพันธุ์พริกด้วยสารประกอบอินทรีย์ก่อนปลูก พบว่าความสูงเฉลี่ยของต้นพริกในกรรมวิธีที่เคลือบเมล็ดพันธุ์ก่อนปลูกด้วยสารประกอบอินทรีย์อยู่ระหว่าง 32.3-37.1 โดยกรรมวิธีที่เคลือบเมล็ดพันธุ์พริกด้วย jasmonic acid และ thiamine มีความสูงเฉลี่ย 27.0 และ 27.1 เซนติเมตรตามลำดับ ต่ำกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุมที่มีความสูง 30.2 เซนติเมตร น้ำหนักต้นพริกในกรรมวิธีที่เคลือบเมล็ดพันธุ์ก่อนปลูกด้วยสารประกอบอินทรีย์อยู่ระหว่าง 6.16-7.57 กรัม โดยกรรมวิธีที่เคลือบเมล็ดพันธุ์ก่อนปลูกด้วยสาร salicylic acid, jasmonic acid และ thiamine มีน้ำหนักต้นเฉลี่ย 6.59 6.16

Table 3 Average plant height, plant weight, egg mass number, and the number of eggs combined with the number of second-stage juveniles of root-knot nematodes were measured at 45 days after inoculation in Red Chinda Chilli treated with different inducers via seed soaking.

Treatments	Height [†]	Weight [†]	No. Eggmass [†]	No. Egg+J2 [†]
Salicylic acid 5 mM	32.4 ab	8.14 abcd	31	7,162
Jasmonic acid 0.5 mM	36.9 a	8.76 ab	34	5,757
β-1,3 amino butyric acid (BABA) 5 mM	37.1 a	8.79 a	29	10,954
Oligochitosan 100 ppm	35 ab	8.29 abc	17	4,558
Hexanoic acid 1 mM	33.9 ab	7.81 bcd	14	2,997
Thiamine 2.5 mM	32.3 ab	7.51 cd	18	4,191
Riboflavin 2 mM	33.3 ab	7.93 abcd	31	5,737
Sterile water	29.4 b	7.22 d	45	11,597
F-test	**	**	ns	ns
CV	8.79	7.67	65.78	81.90

[†] Numbers in the same column with the same letter are not significantly different at 95% level by DMRT

* = Significantly different at 95% level

** = Significantly different at 99% level

ns = not significant

และ 6.74 กรัมตามลำดับ น้อยกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากกรรมวิธีควบคุมซึ่งมีน้ำหนักต้นเฉลี่ยเท่ากับ 7.35 กรัม ส่วนกรรมวิธีอื่น ๆ ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากกรรมวิธีควบคุม และเช่นเดียวกับการแช่เมล็ดพันธุ์พริกด้วยสารประกอบอินทรีย์ จำนวนกลุ่มไข่ต่อรากเฉลี่ย และปริมาณไข่รวมกับตัวอ่อนไส้เดือนฝอยรากปมในดินเฉลี่ย ในกรรมวิธีที่เคลือบเมล็ดพันธุ์ก่อนปลูกด้วยสารประกอบอินทรีย์ ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีควบคุม (Table 4)

Table 4 Average plant height, plant weight, egg mass number, and the number of eggs combined with the number of second-stage juveniles of root-knot nematodes were measured at 45 days after inoculation in Red Chinda Chili treated with different inducers via seed coating.

Treatments	Height [†]		Weight [†]		No. Eggmass [†]	No. Egg+J2 [†]
Salicylic acid 5 mM	29.0	ab	6.59	bc	38	11,392
Jasmonic acid 0.5 mM	27.0	b	6.16	c	30	9,136
β -1,3 amino butyric acid (BABA) 5 mM	28.9	ab	7.00	ab	42	12,857
Oligochitosan 100 ppm	30.2	ab	7.46	ab	41	12,436
Hexanoic acid 1 mM	29.2	ab	7.19	ab	28	8,586
Thiamine 2.5 mM	27.1	b	6.74	b	42	12,819
Riboflavin 2 mM	30.8	a	7.57	a	39	11,835
Sterile water	30.2	a	7.35	a	34	10,458
F-test	**		**		ns	ns
CV	5.68		6.10		40.27	40.31

[†] Numbers in the same column with the same letter are not significantly different at 95% level by DMRT

* = Significantly different at 95% level

** = Significantly different at 99% level

ns = not significant

จากผลการทดลองที่ได้พบว่าการพ่นทางใบและการราดดินโคนต้นด้วยสารประกอบอินทรีย์มีประสิทธิภาพในการควบคุมไส้เดือนฝอยรากปมในพริกพันธุ์จินดาแดง โดยการพ่นทางใบด้วยสาร **β**-1,3 amino butyric acid (BABA) 5 mM สามารถลดประชากรไส้เดือนฝอยรากปมได้ 70.3 เปอร์เซ็นต์ และการราดดินโคนต้นด้วยสาร **β**-1,3 amino butyric acid (BABA) 5 mM, oligochitosan 100 ppm, hexanoic acid 1 mM และ thiamine 2.5 mM สามารถลดประชากรไส้เดือนฝอยรากปมได้ 45.8 55.4 50.4 และ 55.0 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ อย่างไรก็ตามเป็นที่น่าสังเกตว่าความสูง และน้ำหนักต้นของพริกที่พ่นด้วยสาร **β**-1,3 amino butyric acid (BABA) 5 mM นั้นค่อนข้างน้อยกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ ถึงแม้ว่าจะไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีควบคุมก็ตาม ส่วนการราดดินโคนต้นด้วยสาร **β**-1,3 amino butyric acid (BABA) 5 mM,

oligochitosan 100 ppm, hexanoic acid 1 mM และ thiamine 2.5 mM ไม่ส่งผลกระทบต่อความสูงและน้ำหนักต้นของพริก

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

การทดสอบสารประกอบอินทรีย์ 7 ชนิด คือ salicylic acid, jasmonic acid, β -1,3 amino butyric acid (BABA), oligochitosan, hexanoic acid, thiamine และ riboflavin ซึ่งมีรายงานว่าสามารถชักนำภูมิต้านทานของพืชได้ มาทดสอบประสิทธิภาพในการชักนำภูมิต้านทานของพริกจินดาแดงในการควบคุมไส้เดือนฝอยรากปม *Meloidogyne incognita* ในสภาพเรือนทดลอง โดยวิธีการพ่นทางใบ ราดดินโคนต้น แช่เมล็ดพันธุ์ก่อนปลูก และเคลือบเมล็ดพันธุ์ก่อนปลูก เพื่อให้ได้ชนิดสารที่มีประสิทธิภาพและวิธีการใช้ที่เหมาะสมสำหรับนำไปใช้ในการป้องกันกำจัดไส้เดือนฝอยรากปมแบบผสมผสาน ผลการทดลองพบว่าการพ่นทางใบและการราดดินโคนต้นเป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพ โดยการพ่นทางใบด้วยสาร β -1,3 amino butyric acid (BABA) 5 mM และการราดดินโคนต้นด้วยสาร β -1,3 amino butyric acid (BABA) 5 mM, oligochitosan 100 ppm, hexanoic acid 1 mM และ thiamine 2.5 mM เป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพดีที่สุดในการควบคุมไส้เดือนฝอยรากปม จึงควรทดสอบสารประกอบอินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพดังกล่าวในสภาพแปลงต่อไป เพื่อให้ได้วิธีการที่เหมาะสมในการนำไปใช้ในการควบคุมไส้เดือนฝอยรากปมแบบผสมผสานต่อไป

เอกสารอ้างอิง

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2560. ระบบจัดเก็บและรายงานข้อมูลภาวะการผลิตพืชรายเดือน ระดับตำบล (รต.).

ระบบสารสนเทศการผลิตทางด้านการเกษตร กรมส่งเสริมการเกษตร, กรุงเทพฯ.

มนตรี เอี่ยมวิม้งสา จรัส ชื่นราม และวิจิต จรัสเจษฎา. 2531. ศึกษาการสูญเสียผลผลิตของพริกห้วยสีทน-1 เนื่องจากไส้เดือนฝอยรากปม *Meloidogyne incognita* (Kofo. & Whit.) Chit. หน้า 62-66. ใน: รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2532. สาขาไส้เดือนฝอย กองโรคพืชและจุลชีววิทยา กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

นุชนารถ ตั้งจิตสมคิด และเพียว พรหมพันธุ์ใจ. 2556. การคัดเลือกและประเมินพันธุ์พริกต้านทานไส้เดือนฝอยรากปม. หน้า 2446-2456. ใน: รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2556. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

Bakker, E., R. Dees, J. Bakker and A. Goverse. 2006. Mechanisms involved in plant resistance to nematodes. Pp. 314-334. In: Tuzun S, Bent E (eds) Multigenic and induced systemic resistance in plants. New York: Springer Sci.

Bosenbecker, V.K., C.B. Gomes, J.C.C. Gomes, D.L. Lima and G.S. Arduim. 2004. Efeito dos óleos essenciais de *Mentha piperita* e *Foeniculum vulgare* no controle de *Meloidogyne javanica* em batata (*Solanum tuberosum*). Fitopatol. Bras. 29: 215.

Dutra, M.R., A.L.A. Garcia, B.R.T.L. Paiva, F.S. Rocha and V.P. Campos. 2004. Efeito do Silício aplicado na semeadura do feijoeiro no controle de nematoide de galha. Fitopatol. Bras. 29: 172.

Guimarães, L.M.P., E.M.R. Pedrosa, R.S.B. Coelho, E.F. Couto, S.R.V.L. Maranhão and A. Chaves. 2010. Eficiência e atividade enzimática elicitada por metil jasmonato e silicato de potássio em cana-de-açúcar parasitada por *Meloidogyne incognita*. Summa Phytopathol. 36: 11-15.

Lopes, E.A., S. Ferraz, L.G. Freitas, P.A. Ferreira and D.X Amora. 2005. Efeito dos extratos aquosos de mucuna preta e de manjerição sobre *Meloidogyne incognita* M. *javanica*. Nematol. Bras. 29: 67-74.

- Molinari, M. and N. Baser. 2010. Induction of resistance to root-knot nematodes by SAR elicitors in tomato. *Crop Protection*. 29: 1354-1362.
- Molinari, S. 2011. Natural genetic and induced plant resistance, as a control strategy to plant-parasitic nematodes alternative to pesticides. *Plant Cell Reporter*. 30: 311-323.
- Molinari, S. 2016. Systemic acquired resistance activation in Solanaceous crops as a management strategy against root-knot nematodes. *Pest Management Science*. 72: 888-896.
- Oka, Y., N. Tkachi and M. Mor. 2007. Phosphite inhibits development of the nematode *Heterodera avenae* and *Meloidogyne marylandi* in cereals. *Nematology*. 97: 396-404.
- Owen, K.J., C.D. Green and B.J. Deverall. 1998. Systemic acquired resistance against root-knot nematodes in grapevines. *Proceedings 7th International Congress of Plant Pathology*, Edinburgh, UK. Abstract 1.4.38
- Silva, L.H.C.P., J.R. Campos, V.P. Campos and M.R. Dutra. 2002. Época de aplicação do acibenzolar-S-metil e da abamectina no controle de *Meloidogyne* sp. em tomateiro. *Fitopatol. Bras.* 27: 194.
- Stirling, G.R. 2011. Biological Control of Plant-Parasitic Nematodes: An Ecological Perspective, a Review of Progress and Opportunities for Further Research. Pp. 1-38. In : Davies K, Spiegel Y, editors. *Biological Control of Plant-Parasitic Nematodes: Building Coherence between Microbial Ecology and Molecular Mechanisms*. Progress in Biological Control vol. 11: Springer, London.

สถานภาพของไส้เดือนฝอยรากปม *Meloidogyne thailandica* ในพืชของประเทศไทย

หมีตา โชคปิยนากุล¹ ไตรเดช ข่ายทอง¹ วานิช คำพานิช ²—อังคณา สิริปิยะสิงห์³

¹กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

²กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

³กลุ่มพัฒนาการตรวจสอบพืชและปัจจัยการผลิต สำนักวิจัยและพัฒนาการการเกษตรที่ 1

บทคัดย่อ

ไส้เดือนฝอยรากปม *Meloidogyne thailandica* n.sp. เป็นไส้เดือนฝอยรากปมมีรายงานการพบในพืชสดจากกรุงเทพฯ โดย Animal and Plant Health Inspection Service (APHIS) ของประเทศสหรัฐอเมริกา ในปี 2548 เมื่อมีรายงานดังกล่าวออกมาทำให้เกิดปัญหาในการส่งออกพืชสดของประเทศไทย เนื่องจากทำให้ติดเงื่อนไขการนำเข้าของประเทศคู่ค้า ดังนั้นจำเป็นต้องมีการสำรวจเพื่อให้ทราบถึงสถานภาพของไส้เดือนฝอยรากปม *M. thailandica* ในพืชสด เพื่อเป็นการพิสูจน์ว่ามีการปรากฏหรือไม่มีการปรากฏของไส้เดือนฝอยรากปมดังกล่าวนี้ในประเทศไทย ได้ดำเนินการ ระหว่าง ตุลาคม 2561 - กันยายน 2564 โดยได้เก็บตัวอย่างพืชสดจากแหล่งผลิตพืชเพื่อการส่งออกที่สำคัญของไทย ได้แก่ จังหวัดเพชรบูรณ์ เช่น อำเภอหล่มสัก อำเภอหล่มเก่า อำเภอเขาชัย อำเภอภูเรือ จังหวัดน่าน เช่น อำเภอท่าวังผา อำเภอแม่จริม และ จังหวัดตาก และ จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 760 ตัวอย่าง ไม่พบไส้เดือนฝอยรากปมจำนวน 519 ตัวอย่าง และพบไส้เดือนฝอยรากปมจำนวน 241 ตัวอย่าง ในตัวอย่างที่พบดำเนินการสกัด DNA ของไส้เดือนฝอยแล้วทำการเพิ่มปริมาณ DNA ด้วยปฏิกิริยาลูกโซ่พอลิเมอเรสในส่วน D2-D3 expansion region ของ 28s ribosomal RNA gene (rDNA) โดยใช้ forward primer D2A และ reverse primer D3B จากนั้นนำไปจำแนกชนิดด้วยเทคนิคชีวโมเลกุลตามแนวทางของคู่มือ RKN molecular diagnostic key เป็นการใส่ไพรเมอร์เฉพาะเจาะจงชนิด (specific SCAR primer) กับไส้เดือนฝอยรากปมได้แก่ ไส้เดือนฝอยรากปม *M. incognita* ใช้ไพรเมอร์เฉพาะเจาะจงชนิด (MI-F และ MI-R หรือ Inc-K14-F และ Inc-K14-R) และ *M. javanica* (Fjav และ Rjav) และ *M. Enterolobii* (Me-F และ Me-R หรือ MK7-F และ MK7-R) และ *M. arenaria* (Far และ Rar) เป็นต้น ตัวอย่างพืชจำนวน 241 ตัวอย่างที่พบไส้เดือนฝอยรากปมจัดจำแนกชนิดด้วยเทคนิคชีวโมเลกุลพบว่าไส้เดือนฝอยรากปมที่พบมีเพียง 2 ชนิด คือไส้เดือนฝอยรากปม *M. javanica* จำนวน 155 ตัวอย่าง และไส้เดือนฝอยรากปม *M. incognita* จำนวน 86 ตัวอย่าง จากข้อมูลที่ได้เป็นหลักฐานว่าไม่พบไส้เดือนฝอยรากปม *M. thailandica* ในพื้นที่การปลูกพืชของประเทศไทย

คำหลัก : การแพร่รัง สถานภาพ *M. thailandica* คู่มือ RKN molecular diagnostic key พืชสด

PP-23

สถานะ
เผยแพร่

Status of *Meloidogyne thailandica* associated with Gingers in Thailand

Thamita Chokpiyathanakul¹ Tridate Khaithong¹

Wanich Khampanich² Ungkana Siripiyasing³

¹Plant Pathology Research Group, Plant Protection Research and Development Office,
Department of Agriculture, Bangkok 10900

²Plant Quarantine Research Group, Plant Protection Research and Development Office,
Department of Agriculture, Bangkok 10900

³Office of Agricultural Research and Development Region 1, Department of Agriculture,
Chiang Mai 50100

Abstract

Root- knot nematode; *Meloidogyne thailandica* n.sp. was first reported as being found in fresh ginger from Bangkok by Animal and Plant Health Inspection Service (APHIS) of the United States of America in 2005. This publication is an important in Thailand, because our country has a problem with the opportunity exportation of fresh gingers for trading partner countries. Hence, this study to a pest status between October 2018 – September 2021. The experiment collected 760 samples from areas important for ginger growing for exportation as follows: Phetchabun Province: Lom Sak, Lom Kao, Khao Kho, Nam Nao District. Loei Province: Dan Sai, Phu Ruea District. And Nan Province: Tha Wang Pha, and Mae Charim District. And some other areas. The total of 760 fresh ginger samples isolated of root -knot nematodes were not found in 519 samples and were found in 241 samples. After that, 241 samples were made into Root-knot nematodes DNA extraction. Then, the DNA content was increased by the polymerase chain reaction to amplify an expansion region 28s of ribosomal DNA using forward primer D2A and reverse primer D3B. And finally, this experiment was to identify the species of *Meloidogyne* by specific SCAR primers, which were a molecular technical from the RKN molecular diagnostic key manual. For example: the SCAR primers were used for identifications *M. incognita* using (MI-F and MI-R or Inc-K14-F and Inc-K14-R), *M. javanica* (F jav and R jav), *M. enterolobii* (Me-F and Me-R or MK7-F and MK7-R), and *M. arenaria* (Far and Rar) respectively. The results of the root-knot nematodes that were found in 241 samples were identification; the first were 155 samples of *M. javanica* and the second were 86 samples of *M. incognita*. This data evidently concluded that the pest status of *M. thailandica* was not found in the ginger planting area of Thailand.

Keywords: surveillance, Status, *M. thailandica*, RKN molecular diagnostic key manual, Gingers

คำนำ

ไส้เดือนฝอยรากปม *Meloidogyne thailandica* เป็นไส้เดือนฝอยรากปมชนิดใหม่ ซึ่งครั้งแรกในซิงที่นำเข้าจากประเทศไทย ณ ท่าเรือซานฟรานซิสโก ประเทศสหรัฐอเมริกา โดยในปี ค.ศ. 2002 หน่วยงาน Animal and Plant Health Inspection Service (APHIS) ของประเทศสหรัฐอเมริกา ได้สกัดกั้นการนำเข้าซิงจากประเทศไทยที่ท่าเรือซานฟรานซิสโก ซึ่งซิงดังกล่าวได้นำไปตรวจศัตรูพืช โดย U.S. Department of Agriculture (USDA) พบว่าเป็นไส้เดือนฝอยรากปมชนิดใหม่ *Meloidogyne thailandica* และได้ตีพิมพ์รายงานดังกล่าวในปี ค.ศ. 2005 (Handoo et al., 2005) เมื่อมีรายงานดังกล่าวออกมาทำให้เกิดปัญหาในการส่งออกซิงสดของประเทศไทย เนื่องจากทำให้ติดเงื่อนไขการนำเข้าของประเทศไทย ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการสำรวจเพื่อให้ทราบถึงสถานภาพของไส้เดือนฝอยรากปม *M. thailandica* ในซิงสด ดังนั้นจึงจำเป็นต้องดำเนินการสำรวจสถานภาพของไส้เดือนฝอยรากปม *M. thailandica* ในซิงของประเทศไทย เพื่อเป็นการพิสูจน์ว่ามีการปรากฏหรือไม่มีการปรากฏของไส้เดือนฝอยดังกล่าวในประเทศไทย ซึ่งไส้เดือนฝอยรากปม *M. thailandica* เป็นศัตรูพืชชนิดใหม่จึงไม่มีข้อมูลสถานภาพของไส้เดือนฝอยดังกล่าวในประเทศไทย ไส้เดือนฝอยสกุลไส้เดือนฝอยรากปม (*Meloidogyne*) เป็นไส้เดือนฝอยศัตรูพืชที่สำคัญสามารถเข้าทำลายพืชกว่า 2,000 ชนิด ปัจจุบันไส้เดือนฝอยรากปมในสกุลนี้มี 96 ชนิด แม้ว่าจะมีจำนวนชนิดมากแต่ไส้เดือนฝอยรากปมที่เป็นศัตรูพืชสำคัญในสกุลนี้มีเพียงไม่กี่ชนิดสามารถแบ่งคร่าวๆเป็น 2 กลุ่มหลักได้แก่ กลุ่มที่หนึ่ง สร้างความเสียหายแก่พืชปลูกและพบแทบทุกภูมิภาคของโลก เช่น *M. incognita*, *M. javanica*, *M. arenaria* และ *M. hapla* กลุ่มที่สองสร้างความเสียหายแก่พืชปลูก แต่พบในบางภูมิภาคจึงเป็นไส้เดือนฝอยศัตรูพืชกักกันหลายประเทศ เช่น *M. fallax*, *M. chitwoodi* และ *M. enterolobii* (Hunt and Handoo, 2009); (EPPO, 2013) and (EPPO, 2016) ไส้เดือนฝอยศัตรูพืชที่มีรายงานการพบในประเทศไทย ได้แก่ *M. incognita*, *M. javanica*, *M. hapla*, *M. graminicola*, *M. exigua* และ *M. naasi* (Toida et al., 1996) และ *M. microcephala* (Cliffand Hirschmann, 1984) และไส้เดือนฝอยรากปมที่เข้าทำลายซิงในประเทศไทย มีรายงานการพบ *M. incognita* ในแง่งพันธุ์ซิง (มนตรี, 2538) ส่วนไส้เดือนฝอยรากปมที่รายงานการเข้าทำลายซิงในภูมิภาคของโลก ส่วนใหญ่ก็เป็น *M. Incognita* และมีการพบไส้เดือนฝอยรากปมชนิดอื่นที่สามารถเข้าทำลายซิงได้ด้วย เช่น *M. arenaria* และ *M. Javanica* (Handoo, et al., 2005) ดังนั้นวัตถุประสงค์ เพื่อสำรวจ ซิงสดจากแหล่งปลูกเพื่อการค้า และดำเนินการจำแนกชนิดของไส้เดือนฝอยสกุลไส้เดือนฝอยรากปม (*Meloidogyne*) โดยใช้แนวทางการจัดจำแนกชนิดของ คู่มือ RKN molecular diagnostic key เพื่อให้ทราบถึงสถานภาพของไส้เดือนฝอยรากปมในซิงของประเทศไทยว่ามีการปรากฏหรือไม่มีการปรากฏของไส้เดือนฝอยรากปม *M. thailandica*

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

อุปกรณ์มาตรฐานในห้องปฏิบัติการ ได้แก่

1. ตะแกรงร่อนขนาด 20, 100, 400 mesh
 2. กรวยกรอง Oostenbrink dish
 3. ตู้แช่แข็ง
 4. เครื่องเพิ่มปริมาณสารพันธุกรรม
 5. เครื่อง UV-transilluminator
 6. อ่างควบคุมอุณหภูมิ
 7. เครื่องชั่งน้ำหนัก
 8. ชุดเครื่องมือทำอิเล็กโทรโฟรีซิสแบบอะกาโรส
 9. โถดูดความชื้น (Desiccator)
 10. กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่ำ
 11. กล้องจุลทรรศน์ชนิดหัวกลับ
 12. กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายสูง Differential interference contrast (DIC) อุปกรณ์การถ่ายภาพ และวัดขนาด เป็นต้น
- สารเคมีและวัสดุที่ใช้ในการทดลอง
1. forward primer D2A และ reverse primer D3B
 2. โพรเมอร์เฉพาะเจาะจงชนิด (specific SCAR primer
 3. สารละลายบัฟเฟอร์ TBE
 4. เอ็มบริโอ ดิส (Embryo Dish)
 5. extraction buffer และ stabilization buffer
 6. Absolute ethanol
 7. และสารอื่นๆ

วิธีการ

1. จัดทำคู่มือการสำรวจ โดยรวบรวมตัวอย่างอ้างอิง และรูปภาพของโรคซึ่งที่เกิดจากไส้เดือนฝอยรากปม เพื่อใช้ในการตรวจสอบอ้างอิงขณะทำการสำรวจ

2. การสำรวจและเก็บตัวอย่าง กำหนดพื้นที่ วางแผนการสำรวจ อย่างมีระบบ สำรวจแบบเฉพาะเจาะจง โดยการสำรวจแบบตรวจหาตามมาตรฐานระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรการสุขอนามัยพืชฉบับที่ 6 (Guidelines for surveillance: ISPM No. 6) กำหนดพื้นที่การสำรวจซึ่งเป็นแหล่งปลูกซึ่งที่สำคัญของประเทศไทย อาทิ

จังหวัด เพชรบูรณ์ เลย แพร่ เชียงใหม่ และ จังหวัดน่าน เป็นต้น แบบเจาะจง (specific survey) เก็บตัวอย่าง ดำเนินการสำรวจตาม ISPM No. 6 วางแผนการสำรวจอย่างน้อย 5 แปลง ต่อพื้นที่ แต่ละแปลงทำการสุ่ม อย่างเป็นระบบ แหล่งรวบรวมพืช ในแต่ละแหล่งปลูกของประเทศไทย หรือโดยเก็บตัวอย่างเห้างาซิงจากหลาย แหล่งรับซื้อในพื้นที่ อย่างน้อยจุดละ 20 กิโลกรัม ในแต่ละพื้นที่ซื้อตัวอย่างซิงทั้งสิ้น 80 กิโลกรัม บรรจุลงในลัง กระดาษ พร้อมแนบบันทึกรายละเอียด สถานที่เก็บ ชื่อเกษตรกร วันที่เก็บ ผู้เก็บ นำมาจำแนกชนิดของ ไล่เดือนฝอยสาเหตุโรคในห้องปฏิบัติการ เนื่องจากการเก็บซิงที่แปลงเกษตรกรไม่สารภทำได้โดยตรงเนื่องจาก ต้องใช้รถยนต์ขับเคลื่อนที่ล้อที่มีสภาพดีสามารถเข้าสู่แปลงเกษตรกรได้ และต้องอาศัยคนขับรถที่ชำนาญ เส้นทางในพื้นที่เพราะส่วนใหญ่ปลูกบนเขาอาจจะเกิดอันตรายต่อผู้ปฏิบัติงานได้

3.การแยกเชื้อไล่เดือนฝอย ออกจากตัวอย่างพืชและตัวอย่างดิน ตามวิธีใน EPPO Standard PM 7/119 สำหรับไล่เดือนฝอยรากปม ใช้การแยกไล่เดือนฝอยจากเนื้อเยื่อพืชโดยตรง ตัวอย่างเห้างาซิงจากหลายแหล่งรับ ซื้อในพื้นที่อย่างน้อยจุดละ 20 กิโลกรัม ในแต่ละพื้นที่ซื้อตัวอย่างซิงทั้งสิ้น 80 กิโลกรัม นำกองรวมกันแล้วสุ่ม 1 กิโลกรัม ต่อตัวอย่าง จำนวน 20 ตัวอย่าง จึงทำการแยกไล่เดือนฝอย

4. ตรวจหาไล่เดือนฝอยสกุล *Meloidogyne* ภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่ำ และกล้องจุลทรรศน์ กำลังขยายสูง เมื่อวินิจฉัยว่าเป็นไล่เดือนฝอยสกุล *Meloidogyne* ตามคู่มือจัดจำแนกสกุลไล่เดือนฝอย (Mai et al., 1996)จึงนำไล่เดือนฝอยเหล่านั้นมาจำแนกชนิดเพื่อตรวจหาไล่เดือนฝอยรากปม *M. thailandica* โดย เปรียบเทียบกับค่านิยมชนิดของ *M. thailandica* ตามรายงานของ Handoo et al., 2005 และเปรียบเทียบกับ เอกสารของไล่เดือนฝอยรากปมชนิดอื่นๆในเอกสารคู่มือการจัดจำแนกชนิดของไล่เดือนฝอยรากปม (Eisenback and Triantaphyllou, 1991; Hunt and Handoo, 2009)

5. การสกัด DNA และการเพิ่มปริมาณ DNA ของไล่เดือนฝอย *Meloidogyne*

เมื่อได้ตัวอย่างไล่เดือนฝอยจากตัวอย่างซิง เพื่อตรวจวินิจฉัยว่าเป็นไล่เดือนฝอยรากปมชนิดใด แยกกลุ่มไข่ จากหัวซิง นำมาแช่ในน้ำกลั่นนิ่งฆ่าเชื้อ 1 กลุ่มไข่/ตลับ ภายหลังไข่ฟักเป็นตัวอ่อน

(3 วัน เริ่มมีตัวอ่อนฟัก) จึงแยกมาสกัด DNA ด้วยวิธีการเติม extraction buffer และ stabilization buffer ดังนี้ นำตัวอ่อน 1 ตัว มาบดใน extraction buffer ปริมาตร 10 ไมโครลิตร ด้วยเข็ม ในหลอดขนาด 0.2 มิลลิลิตร แล้วจึงนำไปบดที่อุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที หลังจากนั้นนำออกมาเติมสาร stabilization buffer อีก 10 ไมโครลิตร เพื่อนำเก็บไว้ทำ PCR ต่อไป โดยการเพิ่มปริมาณ DNA ด้วย ปฏิกริยาลูกโซ่โพลีเมอเรส (PCR) ในส่วน D2-D3 expansion region ของ 28s ribosomal RNA gene (rDNA) โดยใช้ forward primer D2A (5' - ACA AGT ACC GTG AGG GAA AGT TG -3') และ reverse primer D3B (5'- TCG GAA GGA ACC AGC TAC TA -3')เมื่อเตรียม master mix ใส่ หลอด PCR แล้วเติม DNA template ในหลอด PCR นำหลอด ดังกล่าวใส่ลงในเครื่องเพิ่มปริมาณสารพันธุกรรม (Thermocycle) จากนั้นตั้งอุณหภูมิและเวลาของขั้นตอนปฏิกริยา PCR ดังนี้ ปฏิกริยา Initial denaturation อุณหภูมิ 95 °C เวลา5 นาที ปฏิกริยา Denaturation อุณหภูมิ 94 °C เวลา 1 นาที ปฏิกริยา Annealing อุณหภูมิ 60 °C เวลา 1 นาที ปฏิกริยา Extention อุณหภูมิ 72 °C เวลา 1นาที ปฏิกริยา Final extention อุณหภูมิ 72 °C เวลา 7 นาที ปฏิกริยา Final hold อุณหภูมิ 25 °C เวลา ∞นาที จำนวน 35 รอบ

6.การทำอิเล็กโทรโฟรีซิสแบบอะกาโรส เตรียม 1.5% ของอะกาโรส โดยชั่งอะกาโรส 1.5 กรัม ผสมกับ สารละลายบัฟเฟอร์ TBE ปริมาตร 100 มิลลิลิตร นำไปต้มให้สารละลายใส ตั้งไว้ให้เย็น แล้วเทอะกาโรสลงใน ชุด gel box ที่ปรับสมดุล และวางหิวไว้แล้ว เมื่อเจลแข็งตัว จึงดึงหรือออก แล้วนำเจลที่ได้ไปวางในแชมเบอร์ จากนั้นเทสารละลายบัฟเฟอร์ TBE ให้ท่วมแผ่นเจล นำ DNA ที่ได้ผสมกับสีย้อมดีเอ็นเอ ในอัตราส่วน 5 ต่อ 1 จากนั้นหยอดตัวอย่าง 10 ไมโครลิตรลงในหลุมของเจลอะกาโรสในแชมเบอร์ เปรียบเทียบกับ positive control (*M. incognita*) เรียบร้อยแล้วจึงต่อขั้วไฟฟ้าเข้ากับเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ใช้กระแสไฟ 100 โวลต์ นาน ประมาณ 40-50 นาที แล้วเจลอะกาโรสไปย้อมสี DNA แล้วนำไปส่องดูภายใต้แสงอัลตราไวโอเล็ต ด้วยเครื่อง UV-transilluminator แล้วถ่ายภาพ

7.พิสูจน์ว่าเป็นไส้เดือนฝอย *Meloidogyne* ชนิดใด เบื้องต้นทำตามคู่มือการจำแนกชนิดทางเทคนิค โมเลกุล RKN molecular diagnostic key ซึ่งเป็นการใช้ไพรเมอร์เฉพาะเจาะจงชนิด (specific SCAR primer)ของไส้เดือนฝอยรากปม *Meloidogyne* เช่น *M. incognita* ใช้ไพรเมอร์เฉพาะเจาะจงชนิด MI-F (5'-GTGAGGATTCAGCTCCCCAG-3') และ MI-R (5' ACGAGGAACATACTTCTCCGTCC-3') หรือ Inc-K14-F(5'-CCCGCTACACCCTCAACTTC-3') และ Inc-K14-R (5'-GGGATGTGTAAATGCTCCTG-3') *M. javanica* ใช้ไพรเมอร์เฉพาะเจาะจงชนิด Fjav (5'-GGTGCGGATTGAACTGAGC-3') และ R jav (5'-CAGGCCCTTCAGTGGAACATAC-3') *M. enterolobii*ใช้ไพรเมอร์เฉพาะเจาะจงชนิด Me-F (5'-AACTTTTGTGAAAGTGCCGCTG-3') และ Me-R (5'-TCAGTTCAGGCAGGATCAACC-3') หรือ MK7-F (5'-GATCAGAGGCGGGCGCATTGCGA-3') และ MK7-R (5'-CGAACTCGCTCGAACTCGAC-3') และ *M. arenaria* ไพรเมอร์เฉพาะเจาะจงชนิด Far (5'-TCGGCGATAGAGGTAAATGAC-3') และ Rar (5'-TCGGCGATAGACACTACAAC-3') เป็นต้น แล้วนำผลที่ได้เปรียบเทียบกับ คู่มือ RKN molecular diagnostic key

เวลาและสถานที่

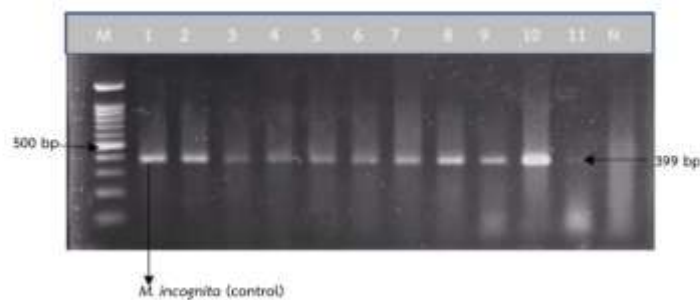
ระหว่าง ตุลาคม 2561 ถึง กันยายน 2564

กลุ่มงานไส้เดือนฝอย กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร

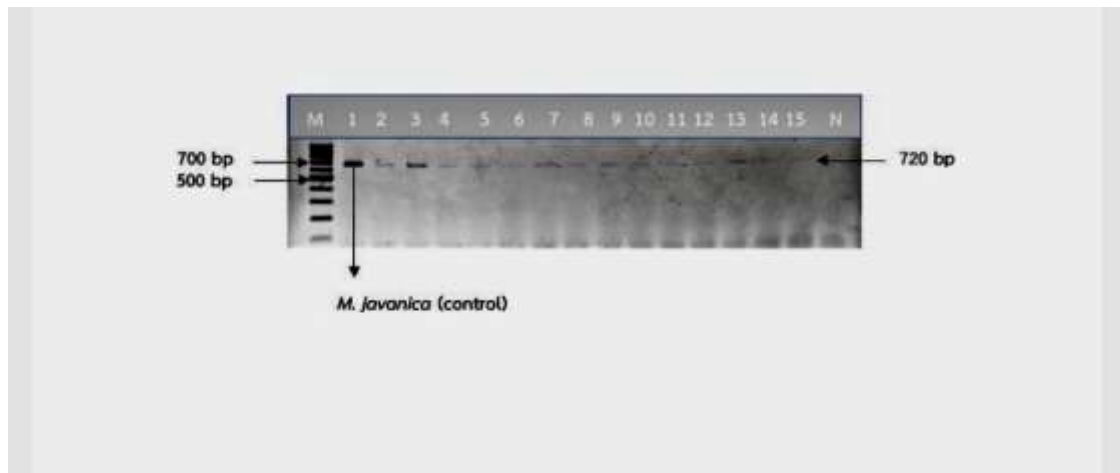
ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

การศึกษาสถานภาพของไส้เดือนฝอยรากปม *Meloidogyne thailandica* ในเชิงของประเทศไทย ระหว่าง ตุลาคม 2561 - กันยายน 2564 ได้เก็บตัวอย่างซึ่งที่ อำเภอหล่มสัก อำเภอหล่มเก่า อำเภอเขาค้อ อำเภอน้ำหนาว จังหวัดเพชรบูรณ์ อำเภอด่านซ้าย อำเภอภูเรือ จังหวัดเลย บ้านดอยตัว อำเภอท่าวังผา และ อำเภอท่าวังผา(ในเขตเมือง) จังหวัดน่าน อำเภอแม่จริม จังหวัดน่าน จังหวัดตาก และ จังหวัดเชียงใหม่ ปริมาณ 760 ตัวอย่าง พบไส้เดือนฝอยรากปม จำนวน 241 กลุ่มประชากร ไม่พบไส้เดือนฝอยรากปม ปริมาณ 519 ตัวอย่าง จากนั้นได้ดำเนินการของการทำการเพิ่มปริมาณ DNA ด้วยปฏิกิริยาลูกโซ่พอลิเมอร์ในส่วน D2-D3 expansion region ของ 28s ribosomal RNA gene (rDNA) โดยใช้ forward primer D2A (5' - ACA AGT ACC GTG AGG GAA AGT TG -3') และ reverse primer D3B (5' - TCG GAA GGA ACC AGC TAC TA -3') ของไส้เดือนฝอยรากปมปริมาณ 241 กลุ่มประชากร ได้ PCR product ทุกตัวอย่าง ผลที่ได้การวิเคราะห์ผลผลิตดี

เอ็นเอจากปฏิกิริยา PCR ด้วยการทำอิมพลานต์แบบอะโรสแล้วนำไปส่องดูภายใต้แสงอัลตราไวโอเล็ต ด้วยเครื่อง UV-transilluminator แล้วถ่ายภาพ ซึ่งได้เลือก ตัวอย่างได้ PCR product ที่ 241 ตัวอย่างนำไปพิสูจน์ว่าเป็นไส้เดือนฝอย *Meloidogyne* ชนิดใดในเบื้องต้น ตามการจำแนกชนิดทางเทคนิคโมเลกุลจากคีย์ RKN molecular diagnostic key ซึ่งเป็นการใช้ primers เฉพาะของไส้เดือนฝอย *Meloidogyne* โดยใช้ไพรเมอร์เฉพาะเจาะจงชนิด (specific SCAR primer) เช่น *M. incognita* primer เฉพาะเจาะจงชนิด MI-F (5'-GTGAGGATTCAGCTCCCCAG-3') และ MI-R (5'-ACGAGGAACATACTTCTCCGTCC-3') หรือ Inc-K14-F (5'-CCCGCTACACCCTCAACTTC-3') และ Inc-K14-R (5'-GGGATGTGTAAATGCTCCTG-3') ในส่วนการตรวจ *M. javanica* ใช้ไพรเมอร์เฉพาะเจาะจงชนิด F jav (5'-GGTGC GCGATTGAACTGAGC-3') และ R jav (5'-CAGGCCCTTCAGTGGA ACTATAC-3') พบว่าจากตัวอย่างได้ PCR product 241 ตัวอย่าง เมื่อใช้ไพรเมอร์เฉพาะเจาะจงชนิดพบเพียง 2 ชนิดคือ *M. javanica* ปริมาณ 155 ตัวอย่าง และ *M. incognita* ปริมาณ 86 ตัวอย่าง (ดังภาพที่ 4-5) ซึ่งสามารถสรุปได้ถึงสถานภาพของไส้เดือนฝอยรากปม *M. thailandica* ไม่พบในพืชของประเทศไทย



ภาพที่ 4 ผลการการศึกษาสถานภาพของไส้เดือนฝอยรากปม *Meloidogyne incognita* primer เฉพาะเจาะจงชนิด Inc-K14-F (5'- CCCGCTACACCCTCAACTTC-3') และ Inc-K14-R (5'- GGGATGTGTAAATGCTCCTG-3')



ภาพที่ 5 ผลการการศึกษาสถานภาพของไส้เดือนฝอยรากปม *Meloidogyne javanica* primer เฉพาะเจาะจงชนิด F jav (5'- GGTGCGCGATTGAACTGAGC-3') และ R jav (5'- CAGGCCCTTCA GTGGAACATATAC-3')

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

การศึกษาสถานภาพของไส้เดือนฝอยรากปม *Meloidogyne thailandica* ในเชิงของประเทศไทย ระหว่าง ตุลาคม 2561 - กันยายน 2564 ได้เก็บตัวอย่างพืชจากพื้นที่ปลูกพืชเพื่อการส่งออกที่สำคัญของไทย จำนวน 760 ตัวอย่าง พบไส้เดือนฝอยรากปม จำนวน 241 กลุ่มประชากร ดำเนินการจำแนกชนิดทางเทคนิคชีวโมเลกุลจากคู่มือ RKN molecular diagnostic key ซึ่งเป็นการใช้ primers เฉพาะของไส้เดือนฝอย *Meloidogyne* โดยใช้ไพรเมอร์เฉพาะเจาะจงชนิด พบว่าทั้ง 241 ตัวอย่างพบเพียง *M. javanica* ปริมาณ 155 และ *M. incognita* ปริมาณ 86 ตัวอย่าง สรุปได้ถึงสถานภาพของไส้เดือนฝอยรากปม *M. thailandica* ไม่พบ ไม่ปรากฏในพื้นที่การปลูกพืชของประเทศไทย

การไม่พบ *M. thailandica* ในพื้นที่สามารถใช้ข้อมูลที่ได้เป็นการรับรองพื้นที่ปลอดศัตรูพืชในกรณีที่ไม่พบศัตรูพืชในพื้นที่นี้ ข้อมูลต่าง ๆ ที่ได้จากการสำรวจติดตามศัตรูพืชเพื่อการเฝ้าระวังนี้จะส่งให้ห้องปฏิบัติการอารักขาพืชแห่งชาติ (National Plant Protection Organization, NPPO) นำไปใช้ประโยชน์ เช่น ใช้ในการสนับสนุนการออกประกาศเรื่องการปลอดศัตรูพืช การให้การรับรองพื้นที่ปลอดศัตรูพืช เป็นต้น

คำขอบคุณ

คณะวิจัยขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งในความร่วมมือ ความช่วยเหลือในการเข้าพื้นที่ และความมีน้ำใจในการถ่ายทอดความรู้ของบริษัท ไทยคอมมอดิตี และ บริษัท เอเชีย เอ็กโซติก คอร์ปอเรชั่น จำกัด คณะวิจัยขอขอบคุณ นายอนุทัต อุทธิธัญ นายอภิชัย อยู่เอี่ยม นางสาวจุฑามาส ฮวดประสิทธิ์ ที่เป็นผู้ร่วมทีมที่ทำงานอย่างเต็มที่ และใจเต็มร้อยพร้อมไปทุกที่ทุกเส้นทาง

เอกสารอ้างอิง

- มนตรี เอี่ยมวิม้งสา.2538. ผลของสารเคมีและเชื้อรา *Paecilomyces lilacinus* ต่อ
ไส้เดือนฝอยรากปม *Meloidogyne incognita* ในแง่งพันธุ์ขิง. วิทยานิพนธ์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.94หน้า.
- Adams, B.J., A.R. Dillman and C. Finlinson. 2009. Molecular taxonomy and
phylogeny pp. 119–138. In : R. N. Perry, M. Moens and J. L. Starr,. eds. *Root- knot
nematodes*. CABI publishing, Wallingford, UK
- Cliff, G.M. and H. Hirschmann. 1984. *Meloidogyne microcephala* n. sp.
(Meloidogynidae), a root-knot nematode from Thailand. *Journal of
Nematology*.6:183–193.
- Eisenback, J. D. and H. H. Triantaphyllou. 1991. Root-knot nematodes:
Meloidogyne species and races. pp. 191-274. In: W. R. Nickle, ed., *Manual of
Agricultural Nematology*. Marcell Dekker, New York.
- European and Mediterranean Plant Protection Organization (EPPO).2013. PM
9/17 (1) *Meloidogyne chitwoodi* and *Meloidogyne fallax*. *OEPP/EPPO Bulletin* 43
(3), 527–533 (Online). Available.
<https://archives.eppo.int/EPPOStandards/diagnostics.htm> (June 8, 2014)
- European and Mediterranean Plant Protection Organization (EPPO).2013. PM
7/119 Nematode extraction. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin* 43 (3), 471–495
(Online). Available. <https://archives.eppo.int/EPPOStandards/diagnostics.htm>
(June 8, 2014)
- European and Mediterranean Plant Protection Organization (EPPO).2016.
PM 7/10 *Meloidogyne enterolobii*. *OEPP/EPPO Bulletin* 46 (2), 190–201 (Online).
Available. <https://archives.eppo.int/EPPOStandards/diagnostics.htm> (August 10,
2016)
- Handoo, Z. A., A. M. Skantar, L. K. Carta and E. F. Erbe. 2005a. Morphological and
molecular characterization of a new root-knot nematode,
Meloidogyne thailandica n. sp. (Nematoda: Meloidogynidae) parasitizing ginger
(Zingiber spp.) in Thailand. *Journal of Nematology* 37:343–353. (October 10,
2006)
- Hunt, D. J. and Z. A. Handoo. 2009. Taxonomy, Identification and Principal
Species. Pp. 55-97 In R. N. Perry, M. Moens, and J. L. Starr.eds. *Root-
knot Nematodes*. CABI publishing, Wallingford, UK
- FAO. 2006. International Standards for Phytosanitary Measures ISPM No. 6
Guidelines for surveillance (1997). online available at
http://www.acfs.go.th/sps/downloads/16199_ISPM_6_E.pdf (16 August 2015)

- Mai, W.F., P.G. Mullin, H.H. Lyon and K. Loeffler. 1996. *Plant-parasitic nematodes: a pictorial key to genera*. Cornell University Press, Ithaca, NY.
- Toida, Y., N.Tangchitsomkid, S. Keereewan and T. Mizukubo. 1996. Nematode species attacking crops in Thailand with measurements of second-stage juveniles of *Meloidogyne* spp. *Japan International Research Center for Agricultural Sciences Journal* 3:59–68

ภาคผนวก

Table 1. Results of the study of the status of *Meloidogyne thailandica* associated with Gingers in Thailand between October 2018 - September 2019.

Year of operation	Ginger collection source	number of samples (1 kg. per sample)	species of root-knot nematode	Sample quantity
2562	Phetchabun Province: Lom Sak	40	<i>M. Javanica</i>	10
	Phetchabun Province: Lom Kao	40	<i>M. Javanica</i>	6
	Loei Province: Dan Sai	40	<i>M. Javanica</i>	14
	Nan Province: Tha Wang Pha	40	<i>M. Javanica</i>	10
	Tak Province	40	<i>M. Javanica</i>	10
	Chiang Mai Province	40	<i>M. Javanica</i>	13
Total		240		63

Table 2. Results of the study of the status of *Meloidogyne thailandica* associated with Gingers in Thailand between between October 2019 - September 2020.

Year of operation	Ginger collection source	number of samples (1 kg. per sample)	species of root-knot nematode	Sample quantity
2563	Phetchabun Province: Lom Sak	40	<i>M. incognita</i>	10
			<i>M. Javanica</i>	14
	Phetchabun Province: Lom Kao	40	not found	0
	Phetchabun Province: Khao Kho	40	<i>M. incognita</i>	23
			<i>M. Javanica</i>	11
	Loei Province: Dan Sai	40	<i>M. incognita</i>	13
			<i>M. Javanica</i>	14
	Loei Province: Phu Ruea	40	<i>M. Javanica</i>	14
	Total	200		99

Table 3. Results of the study of the status of *Meloidogyne thailandica* associated with Gingers in Thailand between between October 2020 - September 2021.

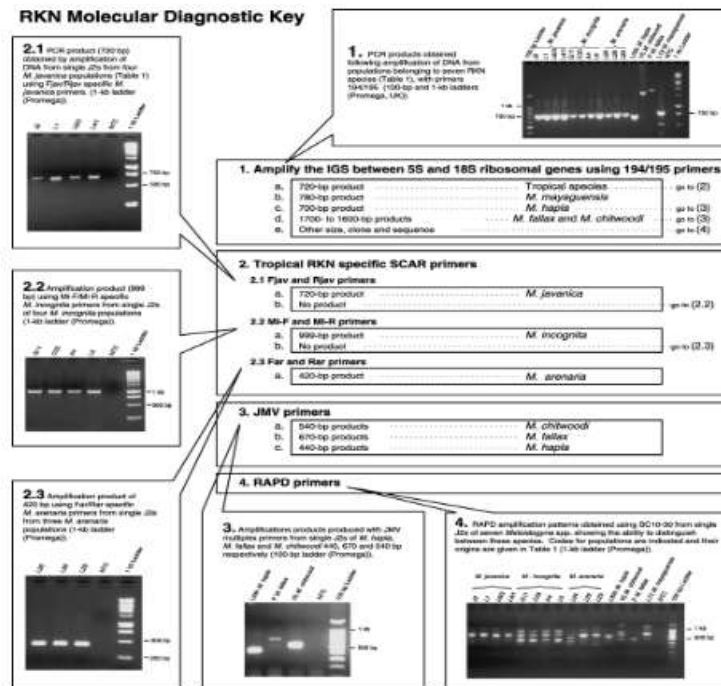
2564	Phetchabun Province: Lom Sak	40	<i>M. incognita</i>	10
	(Ginger rhizomes for planting)			
	Phetchabun Province: Lom Sak	40	<i>M. incognita</i>	10
	Nan Province: Tha Wang Pha	40	<i>M. Javanica</i>	9
	Phetchabun Province: Lom Kao,	40	<i>M. incognita</i>	10
	(Phu Thap Buek)			
	Phetchabun Province: Nam Nao	40	<i>M. incognita</i>	10
			<i>M. Javanica</i>	10
	Nan Province: Tha Wang Pha			
	(Ban Doi Tiew)	40	<i>M. Javanica</i>	4
	Nan Province: Mae Charim	40	<i>M. Javanica</i>	7
	Tak Province	40	<i>M. Javanica</i>	9
	Total	320		79



Picture 1. Enlarged image of ginger roots showing knots caused by root-knot nematodes inside the plant roots.



Picture 2. Cross section of ginger rhizome tissue showing root-knot nematodes was embedded in the plant tissue.



Picture 3. Root Knot Nematodes Molecular Diagnostic Key

การทดสอบประสิทธิภาพของแบคทีเรีย *Bacillus* spp. ในการควบคุมโรคพืช ภายใต้โรงเรือนทดลอง

พรนภา ค้ากองแก้ว^{1*} อัญรินทร์ แสงเงิน¹ อนุสรณ์ ธาดากิตติสาร¹และ อำไพวรรณ ภราดร์นวัฒน์²

Phornnapa Khamkongkaew¹ Unyarin Sangngern¹ Anusorn Tadakittisarn¹

and Ampaiwan Paradornuwat²

¹ สายงานวิจัยและพัฒนาธุรกิจ บริษัท โซตัส อินเตอร์เนชั่นแนล จำกัด ปากเกร็ด จังหวัดนนทบุรี 11120

² ภาควิชาโรคพืช คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900

บทคัดย่อ

การทดสอบประสิทธิภาพของแบคทีเรีย *Bacillus* spp. ในการควบคุมโรคพืชภายใต้สภาพโรงเรือนทดลอง ดำเนินการทดลอง ที่อำเภอบางแพ จังหวัดราชบุรี ระหว่างเดือนพฤษภาคม-กรกฎาคม 2567 โดยคัดเลือกแบคทีเรีย *Bacillus* spp. ไอโซเลตที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมโรคในห้องปฏิบัติการ มาทดสอบประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียสาเหตุโรคพืชได้แก่เชื้อ *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* สาเหตุโรคขอบใบทองคะน้า เชื้อ *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* สาเหตุโรคขอบใบแห้งข้าว เชื้อ *Xanthomonas axonopodis* pv. *citri* สาเหตุโรคแคงเกอร์ในมะนาว และเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides* สาเหตุโรคแอนแทรคโนสพริก ภายใต้โรงเรือนทดลอง พบว่า แบคทีเรีย *Bacillus* spp. จำนวน 2 ไอโซเลต ได้แก่ BST-024 และ BST-025 มีประสิทธิภาพในการควบคุม เชื้อ *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* สาเหตุโรคขอบใบทองคะน้า แบคทีเรีย *Bacillus* spp. จำนวน 7 ไอโซเลต ได้แก่ BST-080, BST-053, BST-085, BST-077, BST-061, BST-060 และ BST-024 มีประสิทธิภาพในการควบคุม เชื้อ *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* สาเหตุโรคขอบใบแห้งข้าว แบคทีเรีย *Bacillus* spp. จำนวน 3 ไอโซเลต ได้แก่ BST-025, BST-024 และ BST-057 มีประสิทธิภาพในการควบคุม เชื้อ *Xanthomonas axonopodis* pv. *citri* สาเหตุโรคแคงเกอร์ในมะนาว และแบคทีเรีย *Bacillus* spp. จำนวน 5 ไอโซเลต ได้แก่ BST-024, BST-053, BST-093, BST-060 และ BST-087 มีประสิทธิภาพในการควบคุมเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides* สาเหตุโรคแอนแทรคโนสพริก จากผลการทดสอบดังกล่าวพบว่าแบคทีเรีย *Bacillus* spp. ไอโซเลต BST-024 และBST-025 มีประสิทธิภาพดีในการควบคุมเชื้อสาเหตุโรคพืชได้หลายชนิด และมีโอกาสนำไปพัฒนาต่อยอดในเกิดประโยชน์ได้ในอนาคต

คำสำคัญ : *Bacillus* spp. โรคขอบใบทองคะน้า โรคแคงเกอร์มะนาว โรคขอบใบแห้งข้าว โรคแอนแทรคโนสพริก

*phornnapa@sotus.co.th

PP-24

ประชุมวิชาการ

Efficacy of *Bacillus* spp. For plant disease control in Greenhouse

Phornnapa Khamkongkaew^{1*} Unyarin Sangngern¹ Anusorn Tadakittisarn¹

Ampaiwan Paradornuwat²

¹Business Research and Development Division, SOTUS International CO., LTD., Nonthaburi 11120

²Department of Plant Pathology, Faculty of Agriculture, Kasetsart University, Bangkok 10900

ABSTRACT

Efficacy of *Bacillus* spp. for plant disease control in Greenhouse. The experiments were conducted at the Bang Phae district, Ratchaburi province during May-July 2024. All isolates were screened for their ability to control plant pathogens in the laboratory and selected *Bacillus* spp. for control of *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* causing black rot of Chinese kale, *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* causing bacterial leaf blight of rice, *Xanthomonas axonopodis* pv. *citri* causing canker of lime, and *Colletotrichum gloeosporioides* causing anthracnose of chilli in the Greenhouse conditions. The results revealed that two *Bacillus* isolates, BST-024 and BST-025 were able to control *X. campestris* pv. *campestris*, Seven *Bacillus* isolates, BST-080, BST-053, BST-085, BST-077, BST-061, BST-060 and BST-024, were able to control *X. oryzae* pv. *oryzae*, Three *Bacillus* isolates, BST-BST-025, BST-024, and BST-057, were able to control *X. axonopodis* pv. *citri*, and five *Bacillus* isolates, BST-024, BST-053, BST-093, BST-060, and BST-087 were able to control *C. gloeosporioides*. The trial results concluded that two *Bacillus* isolates, BST-024 and BST-025 were showed potential effective in controlling many plant pathogens. Further development for bioproducts for farmers should be carried.

Keywords: *Bacillus* spp. Black rot of Chinese kale Canker of lime Bacterial leaf blight of rice Anthracnose of chilli

*phornnapa@sotus.co.th

คำนำ

การใช้สารเคมีป้องกันกำจัดโรคพืชในทางการเกษตรมีอย่างต่อเนื่อง และมีปริมาณมากขึ้นในทุกๆปี ซึ่งในระยะยาวจะส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม และทำให้เชื้อสาเหตุโรคพืชเกิดการต้านทานสารเคมีส่งผลให้มีการใช้สารเคมีในปริมาณที่มากขึ้น นอกจากนี้ยังพบการตกค้างในผลผลิตทางการเกษตรอีกด้วย (Ssemugabo *et.al.*, 2020) แต่ปัจจุบันผู้บริโภคได้หันมาใส่ใจเรื่องสุขภาพกันมากขึ้น และเลือกซื้อผลผลิตที่ปลอดภัยต่อสุขภาพ เช่น ผักปลอดสาร ผักปลอดภัย และผักอินทรีย์ ทำให้มีการนำจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ทางการเกษตรมาใช้ในการผลิตพืชผัก และไม้ผลกันอย่างแพร่หลาย มีงานวิจัยที่นำแบคทีเรียปฏิปักษ์มาใช้ควบคุมโรคพืช โดยแบคทีเรียปฏิปักษ์สามารถผลิตสารทุติยภูมิ (secondary metabolite) ที่มีคุณสมบัติเป็นสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพหลายชนิด นอกจากนี้การปลูกพืชร่วมกับแบคทีเรียที่มีคุณสมบัติในการส่งเสริมการเจริญเติบโตพืช (plant growth promotion rhizobacteria: PGPR) จะช่วยกระตุ้นและส่งเสริมการเจริญเติบโตพืชได้ดี (Miguel and Tino, 2018) การนำแบคทีเรียปฏิปักษ์มาใช้ในการผลิตพืชผักปลอดภัยจึงเป็นทางเลือกหนึ่งที่เกษตรกรสามารถนำไปปรับใช้เพื่อลดต้นทุนการผลิต และปัญหาสารเคมีตกค้างในผลผลิต ซึ่งงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อคัดเลือกแบคทีเรียปฏิปักษ์ในกลุ่ม *Bacillus* spp. เพื่อการใช้ประโยชน์ในการควบคุมเชื้อสาเหตุโรคพืชโดยชีววิธี เป็นอีกทางเลือกของการผลิตพืชผักปลอดภัย

วิธีการดำเนินการ

1. การเตรียมแบคทีเรียปฏิปักษ์ *Bacillus* spp. และเชื้อสาเหตุโรคพืชที่ใช้ในการทดสอบ

นำเชื้อแบคทีเรีย *Bacillus* ที่คัดเลือกได้ และแบคทีเรียสาเหตุโรคพืช ได้แก่ *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* สาเหตุโรคขอบใบทองคะน้า *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* สาเหตุโรคขอบใบแห้งข้าว *Xanthomonas axonopodis* pv. *citri* เชื้อสาเหตุโรคแคงเกอร์ในมะนาว เลี้ยงบนอาหาร nutrient agar (NA) เป็นเวลา 2 วัน จากนั้นทำการเลี้ยงเชื้อแยกกันระหว่างแบคทีเรียสาเหตุโรคพืช และเชื้อแบคทีเรียที่คัดเลือกได้ในอาหารเหลว nutrient broth (NB) ปริมาตร 100 มิลลิลิตร บนเครื่องเขย่า 200 รอบ/นาทิต เป็นเวลา 48 ชั่วโมง ปรับค่าความขุ่นของ suspension เชื้อทั้งสองด้วยน้ำกลั่นนิ่งฆ่าเชื้อให้ได้ค่าเท่ากับ 0.2 OD (10^8 cfu/ml) (Shwini and Srividya, 2014) ด้วยเครื่อง spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 600 นาโนเมตร ส่วนเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides* สาเหตุโรคแอนแทรคโนสพริก ทำการเลี้ยงเชื้อบนอาหาร potato dextrose agar (PDA) เป็นเวลา 10 วัน เพื่อเตรียมทดสอบ จากนั้นเตรียม spore suspension ให้ได้ความเข้มข้นเท่ากับ 10^6 spore/ml

2. การทดสอบประสิทธิภาพของแบคทีเรีย *Bacillus* spp. ในการควบคุมโรคพืชภายใต้สภาพโรงเรือนทดลอง

2.1 การทดสอบประสิทธิภาพแบคทีเรีย *Bacillus* spp. ต่อการควบคุมเชื้อแบคทีเรีย *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* สาเหตุโรคขอบใบทองคะน้า

ทำการทดสอบประสิทธิภาพแบคทีเรีย *Bacillus* spp. จำนวน 4 ไอโซเลต ได้แก่ BST-024, BST-025, BST-053 และ BST-060 เทียบกับสารป้องกันกำจัดแบคทีเรีย zinc thiazole 20% SC อัตรา 60 ml/20L

และน้ำเปล่า ใช้กรรไกรที่ปลอดเชื้อจุ่มในเซลล์ suspension เชื้อแบคทีเรีย *X. campestris* pv. *campestris* สาเหตุโรคขอบใบทองคะน้า ที่ปรับค่าความขุ่น 0.2 OD (10^8 cfu/ml) ตัดที่ปลายใบคะน้าพันธุ์บางบัวทอง 35 อายุ 35 วันที่ปลูกในกระถางขนาด 6 นิ้ว จำนวน 5 กระถางต่อเชื้อแบคทีเรียทดสอบ ตัดใบตำแหน่งใบที่ 4-6 นับจากใบล่างขึ้นไป โดยตัดตามแนวขวางของปลายใบเข้ามา ให้ตัดผ่านเส้นกลางใบ (Khandker S. A. *et al.* 2018) เพื่อทำการปลูกเชื้อสาเหตุโรค รอให้ใบแห้ง แล้วทำการพ่น เซลล์ suspension ของเชื้อแบคทีเรีย *Bacillus* spp. ที่เตรียมตามวิธีในข้อ 1 ปริมาตร 50 มิลลิลิตรต่อกระถาง ทำการบ่มเชื้อด้วยการคลุมถุงพลาสติก จากนั้นพ่น เซลล์ suspension ของเชื้อแบคทีเรีย *Bacillus* spp. ซ้ำอีกครั้งที่ 1 และ 2 วันหลังปลูกเชื้อสาเหตุโรค ประเมินการเกิดโรคที่ 14 วันหลังปลูกเชื้อ โดยให้ระดับการเกิดโรค แบ่งเป็น 9 ระดับ (Vicente *et al.* 2002) ดังนี้



Fig. 1. The disease reaction scoring criteria used in this study for black rot of cabbage. Scales: 0 = no visible symptoms; 1 = small necrosis or chlorosis near the inoculation point; 3 = typical small V-shaped lesion with black veins; 5 = typical lesion halfway to the middle vein; 7 = typical lesion succeeding to the middle vein; and 9 = lesion reaching the middle vein.

2.2 การทดสอบประสิทธิภาพแบคทีเรีย *Bacillus* spp. ต่อการควบคุมเชื้อแบคทีเรีย *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* สาเหตุโรคขอบใบแห้งข้าว

ทำการทดสอบประสิทธิภาพแบคทีเรีย *Bacillus* spp. จำนวน 11 ไอโซเลท ได้แก่ BST-024, BST-025, BST-053, BST-060, BST-061, BST-070, BST-074, BST-077, BST-080, BST-085 และ BST-090 เทียบกับน้ำเปล่า ใช้กรรไกรที่ปลอดเชื้อจุ่มในเซลล์ suspension เชื้อแบคทีเรีย *X. oryzae* pv. *oryzae* สาเหตุโรคขอบใบแห้งข้าว ที่ปรับค่าความขุ่น 0.2 OD (10^8 cfu/ml) ตัดที่ปลายใบข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 อายุ 30 วันที่ปลูกในกระถางขนาด 6 นิ้ว ในแต่ละกระถางปลูกข้าวจำนวน 10 ต้นต่อกระถาง ทำ 4 กระถางต่อเชื้อแบคทีเรียทดสอบ โดยตัดตามแนวขวางของปลายใบเข้ามา 1 นิ้ว เพื่อทำการปลูกเชื้อสาเหตุโรค รอให้ใบแห้ง ทำการพ่น เซลล์ suspension ของเชื้อแบคทีเรีย *Bacillus* spp. ที่เตรียมตามวิธีในข้อ 1 ปริมาตร 50 มิลลิลิตรต่อกระถาง ทำการบ่มเชื้อด้วยการคลุมถุงพลาสติก จากนั้นพ่น เซลล์ suspension ของเชื้อแบคทีเรีย *Bacillus* spp. ซ้ำอีกครั้งที่ 1 และ 2 วันหลังปลูกเชื้อสาเหตุโรค ประเมินความรุนแรงของโรคโดยที่ 14 วันหลังปลูกเชื้อ โดยวัดความยาวของแผลที่เกิดจากโรคขอบใบแห้ง และความยาวของใบข้าว จำนวน 15 ใบต่อเชื้อแบคทีเรียทดสอบ คำนวณเปอร์เซ็นต์ความรุนแรงของโรค จากสูตร

$$\text{เปอร์เซ็นต์ความรุนแรงของโรค} = \frac{\text{ความยาวของแผล}}{\text{ความยาวของใบ}} \times 100$$

2.3 การทดสอบประสิทธิภาพแบคทีเรีย *Bacillus* spp. ต่อการควบคุมเชื้อแบคทีเรีย *Xanthomonas axonopodis* pv. *citri* สาเหตุโรคแคงเกอร์บนต้นมะนาว

ทำการทดสอบประสิทธิภาพแบคทีเรีย *Bacillus* spp. จำนวน 9 ไอโซเลท ได้แก่ BST-024, BST-025, BST-054, BST-057, BST-060, BST-072, BST-077, BST-085 และ BST-092 เทียบกับสารป้องกันกำจัดแบคทีเรีย zinc thiazole 20% SC อัตรา 60 ml/20L สารป้องกันกำจัดแบคทีเรีย copper hydroxide 77% WP อัตรา 15 g/20L และน้ำเปล่า ทำการทดลองบนต้นมะนาวพันธุ์แป้นรำไพ โดยเลือกมะนาวระยะแตกใบเฟสลาด และมีใบมากกว่า 10 ใบต่อยอด ทำจำนวน 4 ยอดต่อแบคทีเรียทดสอบ ใช้เข็มปลอดเชื้อแทงบนใบจำนวน 4 แผลใบ จากนั้นพ่นเซลล์ suspension เชื้อแบคทีเรีย *X. axonopodis* pv. *citri* ที่ปรับค่าความขุ่น 0.2 OD (10^8 cfu/ml) เมื่อใบแห้งทำการพ่น เซลล์ suspension ของเชื้อแบคทีเรีย *Bacillus* spp. ที่เตรียมตามวิธีในข้อ 1 ปริมาตร 50 มิลลิลิตรต่อยอด จากนั้นพ่น เซลล์ suspension ของเชื้อแบคทีเรีย *Bacillus* spp. ซ้ำอีกครั้งทุก 7 วัน จำนวน 4 ครั้ง ประเมินระดับความรุนแรงโรคแคงเกอร์บนใบมะนาวที่ 14 วัน หลังจากฉีดพ่นครั้งสุดท้าย (ดัดแปลงตามวิธีการของ จรัสลักษณ์ และคณะ 2563) โดยแบ่งระดับคะแนนเป็น 3 ระดับดังนี้

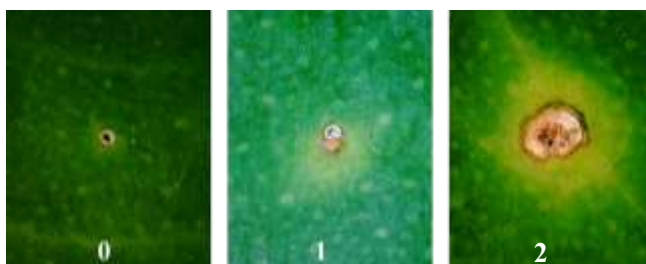


Fig 2. The intensity of symptoms on lime leaves with the inoculation using *X. axonopodis* pv. *citri*. Scales: 0 = no visible symptoms; 1 = small necrosis or chlorosis near the inoculation point and small halo around it.; 2 = The wound has a raised scab and a yellow halo around it.

2.4 การทดสอบประสิทธิภาพแบคทีเรีย *Bacillus* spp. ต่อการควบคุมเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides* สาเหตุโรคแอนแทรคโนสพริก

ทำการทดสอบประสิทธิภาพแบคทีเรีย *Bacillus* spp. จำนวน 17 ไอโซเลท ได้แก่ BST-024, BST-025, BST-053, BST-057, BST-060, BST-065, BST-066, BST-067, BST-071, BST-078, BST-079, BST-081, BST-084, BST-087, BST-092, BST-093 และ BST-094 เทียบกับสารป้องกันกำจัดเชื้อรา mancozeb 80% WP อัตรา 50 ml/20L และน้ำเปล่า นำพริกหนุ่มเขียวฆ่าเชื้อผิวด้วย 1.2 % sodium hypochlorite เป็นเวลา 5 นาทีแล้วล้างออกด้วยน้ำกลั่นหนึ่งฆ่าเชื้อ 2 รอบ จากนั้นซับให้แห้ง แล้วใช้เข็มปลอดเชื้อทำแผลที่ผลพริกจำนวน 1 แผลต่อผลพริก โดยทำจำนวน 5 ซ้ำต่อแบคทีเรียทดสอบ จากนั้นหยดเซลล์ suspension ของเชื้อแบคทีเรีย *Bacillus* spp. ที่เตรียมตามวิธีในข้อ 1 ปริมาตร 100 ไมโครลิตรต่อแผล รอให้แผลแห้ง จากนั้นทำการหยด spore suspension เชื้อรา *C. gloeosporioides* สาเหตุโรคแอนแทรคโนสพริกที่ความเข้มข้นเท่ากับ 10^6 spore/ml ปริมาตร 100 ไมโครลิตรต่อแผล ทำการบ่มเชื้อในกล่องพลาสติก จากนั้นหยดเซลล์

suspension ของเชื้อแบคทีเรีย *Bacillus* spp. ซ้ำอีกครั้งที่ 1 และ 2 วันหลังปลูกเชื้อสาเหตุโรค ประเมินความรุนแรงของโรคโดยที่ 14 วันหลังปลูกเชื้อ โดยวัดความขนาดของแผลชุดทดสอบเทียบกับขนาดของแผลชุดควบคุม แล้วนำมาคำนวณเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการโรค จากสูตร

$$\text{เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการโรค} = \frac{\text{ค่าเฉลี่ยของขนาดแผลชุดควบคุม} - \text{ค่าเฉลี่ยของขนาดแผลชุดทดลอง}}{\text{ค่าเฉลี่ยของขนาดแผลชุดควบคุม}} \times 100$$

ผลการทดลองและวิจารณ์

2. ประสิทธิภาพของแบคทีเรีย *Bacillus* spp. ในการควบคุมโรคพืชภายใต้สภาพโรงเรือนทดลอง

2.1 ประสิทธิภาพแบคทีเรีย *Bacillus* spp. ต่อการควบคุมเชื้อแบคทีเรีย *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* สาเหตุโรคขอบใบทองคน้ำ จากการทดลองพบว่า สารป้องกันกำจัดแบคทีเรีย zinc thiazole 20% SC 80 ml/20L แบคทีเรีย *Bacillus* spp. ไอโซเลท BST-024 และ BST-025 มีระดับการเกิดโรคต่ำสุดเฉลี่ยเท่ากับ ระดับ 3 รองลงมา แบคทีเรีย *Bacillus* spp. ไอโซเลท BST-053, BST-060 และ น้ำเปล่ามีระดับการเกิดโรคเฉลี่ยเท่ากับ ระดับ 5 ที่ 14 วันหลังปลูกเชื้อ

2.2 ประสิทธิภาพแบคทีเรีย *Bacillus* spp. ต่อการควบคุมเชื้อแบคทีเรีย *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* สาเหตุโรคขอบใบแห้งข้าว จากการทดลองพบว่า แบคทีเรีย *Bacillus* spp. ไอโซเลท BST-080 มีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความรุนแรงของโรคต่ำสุดเท่ากับ 20.18 % รองลงมาคือ แบคทีเรีย *Bacillus* spp. ไอโซเลท BST-053 และ BST-085, BST-077, BST-061, BST-060 และ BST-024 มีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความรุนแรงของโรคเท่ากับ 20.18, 20.78, 20.99, 21.67 และ 24.43 % ตามลำดับ ในขณะที่น้ำเปล่ามีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความรุนแรงของโรคสูงเท่ากับ 68.38 %

2.3 ประสิทธิภาพแบคทีเรีย *Bacillus* spp. ต่อการควบคุมเชื้อแบคทีเรีย *Xanthomonas axonopodis* pv. *citri* สาเหตุโรคแคงเกอร์บนต้นมะนาว จากการทดลองพบว่า สารป้องกันกำจัดแบคทีเรีย zinc thiazole 20% SC อัตรา 60 ml/20L และ แบคทีเรีย *Bacillus* sp. ไอโซเลท BST-025 มีระดับความรุนแรงโรคแคงเกอร์เฉลี่ยเท่ากับ 0 อยู่ 100 % รองลงมาคือ แบคทีเรีย *Bacillus* spp. ไอโซเลท BST-024, BST-057 สารป้องกันกำจัดแบคทีเรีย copper hydroxide 77% WP อัตรา 15 g/20 มีระดับความรุนแรงโรคแคงเกอร์เฉลี่ยเท่ากับ 0 อยู่ 93, 90 และ 90 % ตามลำดับ ส่วนน้ำเปล่ามีระดับความรุนแรงโรคแคงเกอร์เฉลี่ยเท่ากับ 2 อยู่ 59.3 %

2.4 การทดสอบประสิทธิภาพแบคทีเรีย *Bacillus* spp. ต่อการควบคุมเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides* สาเหตุโรคแอนแทรคโนสพริก จากการทดลองพบว่า แบคทีเรีย *Bacillus* sp. ไอโซเลท BST-024 มีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการโรคมามากที่สุด 99.1 % รองลงมาคือ แบคทีเรีย *Bacillus* spp. ไอโซเลท BST-053, BST-093, BST-060 และ BST-087 มีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการโรค เท่ากับ 97.2, 74.3 67.9 และ 66.9 % ตามลำดับ ส่วนสารป้องกันกำจัดเชื้อรา mancozeb 80% WP อัตรา 50 ml/20L มีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการโรค เท่ากับ 7.3 %

ผลการทดลองนี้แสดงให้เห็นศักยภาพของเชื้อแบคทีเรีย *Bacillus* spp. แต่ละไอโซเลทที่มีความจำเพาะเจาะจงต่อการควบคุมเชื้อสาเหตุโรคพืช การค้นหาเชื้อจุลินทรีย์ที่สามารถควบคุมเชื้อสาเหตุโรคพืชได้

หลากหลายชนิด เป็นสิ่งจำเป็นที่จะต้องศึกษาต่อไป มีรายงานเชื้อปฏิปักษ์ที่สามารถควบคุมโรคพืชได้ กว้างขวาง (broad spectrum antagonistic bacteria) เช่น รายงานของ Martina *et al.* (2013) ที่ได้ศึกษาเชื้อ *Streptomyces* และ *Bacillus* / *Paenibacillus* ในตัวอย่างดินและสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อ *Ralstonia solanacearum* และ ไส้เดือนฝอยรากปม (*Meloidogyne incognita*) และ รายงานของ รัตนพรและเพชรรัตน์ (2021) ได้เลือกเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์จำนวน 9 ไอโซเลท ได้แก่ *Bacillus*-MS4, *Bacillus*-Ba029, *Bacillus*-S32, *Bacillus*-Ba033, *Bacillus*-NTS3, *Bacillus*-BS, *Bacillus*-BK, *Streptomyces*-PR87 และ *Streptomyces*-PR15 ที่สามารถควบคุมได้ทั้งเชื้อแบคทีเรียสาเหตุโรคขอบใบแห้ง และเชื้อราสาเหตุโรคที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์ข้าว เชื้อปฏิปักษ์ที่คัดเลือกไว้ ถูกนำไปใช้ในการศึกษาวิจัยเพื่อควบคุมโรคข้าวที่สำคัญหลายชนิด

สรุปผลการทดลอง

การทดสอบประสิทธิภาพของแบคทีเรีย *Bacillus* spp. ในการควบคุมโรคพืชภายใต้สภาพโรงเรือนทดลอง ดำเนินการทดลอง ที่อำเภอบางแพ จังหวัดราชบุรี ระหว่างเดือนพฤษภาคม-กรกฎาคม 2567 โดยคัดเลือกแบคทีเรีย *Bacillus* spp. ไอโซเลทที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมโรคในห้วงปฏิบัติการ มาทดสอบประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียสาเหตุโรคพืชภายใต้โรงเรือนทดลองได้แก่เชื้อ *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* สาเหตุโรคขอบใบทองคะน้า เชื้อ *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* สาเหตุโรคขอบใบแห้งข้าว เชื้อ *Xanthomonas axonopodis* pv. *citri* สาเหตุโรคแคงเกอร์ในมะนาว และเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides* สาเหตุโรคแอนแทรคโนสพริก ภายใต้โรงเรือนทดลอง พบว่าแบคทีเรีย *Bacillus* sp. ไอโซเลท BST-024 มีประสิทธิภาพในการควบคุม เชื้อ *X. campestris* pv. *campestris* สาเหตุโรคขอบใบทองคะน้า และเชื้อรา *C. gloeosporioides* สาเหตุโรคแอนแทรคโนสพริก แบคทีเรีย *Bacillus* sp. ไอโซเลท BST-080 มีประสิทธิภาพในการควบคุม เชื้อ *X. oryzae* pv. *oryzae* สาเหตุโรคขอบใบแห้ง ข้าว แบคทีเรีย *Bacillus* sp. ไอโซเลท BST-025 มีประสิทธิภาพในการควบคุมเชื้อ *X. axonopodis* pv. *citri* สาเหตุโรคแคงเกอร์บนต้นมะนาว จากผลการทดสอบดังกล่าวพบว่า แบคทีเรีย *Bacillus* spp. ไอโซเลท BST-024 และBST-025 มีประสิทธิภาพดีในการควบคุมเชื้อสาเหตุโรคพืชได้หลายชนิด และมีโอกาสนำไปพัฒนาต่อยอดในเกิดประโยชน์ได้ในอนาคต

เอกสารอ้างอิง

- จรัสลักษณ์ เพชรวัง, อโณทัย บำรุง, นิพาดา สุภาพ, อติพล พัฒิยะ, ปริญ ชุมแก้ว และ สุรพล ฐิติธนากุล. 2563. ประสิทธิภาพของแบคทีเรียเอนโดไฟต์ในการควบคุมโรคแคงเกอร์ของมะนาว. วารสารแก่นเกษตร 48 ฉบับพิเศษ 1: 1197-1202.
- รัตนพร รัฐเมือง และ เพชรรัตน์ ธรรมเบญจพล. 2021. การคัดเลือกเชื้อแบคทีเรียปฏิชีวนะที่มีฤทธิ์กว้างสำหรับควบคุมโรคขอบใบแห้งและโรคเชื้อราที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์ข้าวในห้องปฏิบัติการ. วารสารแก่นเกษตร. 49 (6): 1474-1486.
- Khandker S. A., M. A. Rahim, J.I. Park, S. Natarajan, M. H. Rubel, H. T. Kim, Ill-S. Nou. 2018. Screening of Cabbage (*Brassica oleracea* L.) Germplasm for Resistance to Black Rot. Plant Breed. Biotech. (March) 6(1):30-43.
- Martina, K., E. M. Ramadan, M. Adam, M. Cardinale, J. Hallmann, H. Heuer, K. Smalla, and G. Berg. 2013. Bacillus and Streptomyces were selected as broad-spectrum antagonists against soilborne pathogens from arid areas in Egypt. Federation of European Microbiological Societies Microbiology Letters. 342: 168-178.
- Miguel A. Matilla and Tino Krell. 2018. Plant growth promotion and biocontrol mediated by plant-associated bacteria. Plant microbiome: stress response. 5: 45–80.
- Shwini N. A and Srividya S. 2014. Potentiality of *Bacillus subtilis* as biocontrol agent for management of anthracnose disease of chill caused by *Colletotrichum gloeosporioides* OGC1. Biotech 3(4): 127–136.
- Ssemugabo Charles, David Guwatudde, John C. Ssempebwa, and Asa Bradman. 2020. Pesticide residue trends in fruits and vegetables from farm to fork in kampala metropolitan area, uganda a mixed methods study. International J environ res public health. 19(3): 1350.
- Vicente JG, Taylor J, Sharpe A, Parkin I, Lydiate D, King G. 2002. Inheritance of race-specific resistance to *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* in Brassica genomes. Phytopathology 92: 1134-1141.

กิจกรรมการยับยั้งการเจริญของรา *Fusarium fujikuroi* และความสามารถทนทานสารเคมี กำจัดโรคพืชของรา *Trichoderma* spp. ในระดับห้องปฏิบัติการ

พชรพลัย เพ็งพันธุ์ ภิษิตศ ออยู่สุข จิรโชติ ไกรจันทร์ จันจิรา รอดกลาง ณัฐนันท์ แสนพรหม

ณัฐพงศ์ พลนิกาย เนติรัฐภูมิ ดวงพ่ายพ์ อลงกรณ์ นนทภา สุวิตา แสไพศาล และ ชนรินทร์ ฟ้าแลบ*

สาขาชีววิทยาและโรคพืชวิทยา คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น 40002 ประเทศไทย

บทคัดย่อ

โรคยอดผักตบเป็นโรคสำคัญของข้าวมีสาเหตุจากรา *Fusarium fujikuroi* Nirenberg. ก่อความเสียหายต่อผลผลิตข้าว การควบคุมโรคด้วยชีววิธีโดยใช้จุลินทรีย์ปฏิปักษ์เป็นทางเลือกหนึ่งเพื่อลดการใช้สารเคมีในการป้องกันกำจัดโรคพืช โดยนำไปสู่การควบคุมโรคพืชแบบผสมผสาน งานวิจัยนี้มุ่งเน้นคัดเลือกรา *Trichoderma* spp. ที่สามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยรา *F. fujikuroi* ในห้องปฏิบัติการด้วย Dual culture technique และทดสอบความทนทานต่อสารเคมีป้องกันกำจัดโรคพืช 2 ชนิด ได้แก่ แมนโคเซบ (Mancozeb) และ คอปเปอร์ไฮดรอกไซด์ (Copper hydroxide) ในห้องปฏิบัติการด้วย Poisoned food technique โดยสุ่มเก็บตัวอย่างดินในพื้นที่ปลูกพืชทุกจังหวัดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือได้ตัวอย่างดินทั้งหมด 43 ตัวอย่าง จากนั้นเจือจางสารแขวนลอยดินด้วยวิธี ten-fold serial dilutions และแยกรา *Trichoderma* spp. บนอาหาร Gauchnours glucose ammonium nitrate agar ผลการทดลองพบว่า แยก *Trichoderma* spp. ได้ทั้งหมด 19 ไอโซเลท โดย *Trichoderma* ไอโซเลท TRB1 TRQ13 TRQ12 TRQ4 แสดงกิจกรรมยับยั้งการเจริญของรามีเส้นใยเชื้อรา *F. fujikuroi* ได้ดีที่สุด มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเส้นใย เท่ากับ 65.62% 64.58% 62.87% และ 60.79% ตามลำดับ อย่างไรก็ตามพบว่า *Trichoderma* ไอโซเลท TRQ4, TRQ10, TRQ11 และ TRQ8 ทนทานสารเคมีคอปเปอร์ไฮดรอกไซด์ได้มากที่สุดโดยมีเปอร์เซ็นต์การถูกยับยั้งเท่ากับ 71.84%, 72.22%, 74.44% และ 75.18% และ *Trichoderma* ไอโซเลท TRQ7 และ TRQ1 ทนทานสารเคมีแมนโคเซบได้มากที่สุดโดยมีเปอร์เซ็นต์การถูกยับยั้งเท่ากับ 90.00% และ 94.07% เมื่อพิจารณาประสิทธิภาพการควบคุมการเจริญของเส้นใยสาเหตุโรค ร่วมกับความสามารถการเจริญบนสารเคมีทั้ง 2 ชนิด พบว่า *Trichoderma* ไอโซเลท TRQ1 และ TRQ7 มีศักยภาพในการใช้ทดสอบการควบคุมโรคยอดผักตบในข้าวระดับโรงเรือนร่วมกับการใช้สารเคมีต่อไป เนื่องจากมีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *F. fujikuroi* ได้ ทั้งยังเจริญได้บนอาหารที่มีสารเคมีแมนโคเซบ และคอปเปอร์ไฮดรอกไซด์

คำสำคัญ ราปฏิปักษ์ โรคยอดผักตบ คอปเปอร์ไฮดรอกไซด์ การจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสาน แมนโคเซบ

*Corresponding author: shanfa@kku.ac.th

PP-25

ภาคแผนภาพ

Inhibition activity of *Trichoderma* spp. against *Fusarium fujikuroi* and their chemical pesticide tolerance *in vitro*

Phacharawalai Pengpan, Kasidit Yoosuk, Chirachot Kaichan, Junjira Rodklang,
Nattanan Saenprom, Nattapong Phonnikai, Natirat Duangphayap, Alongkorn
Nonthapa, Suwita Saepaisan, and Shanerin Falab *

Department of Entomology and Plant Pathology, Faculty of Agriculture, Khon Kaen University, Khon Kaen 40002, Thailand

ABSTRACT

Bakanae disease of rice is a crucial disease caused by *Fusarium fujikuroi* Nirenberg. It results in crop losses. Biological control using antagonistic microbes is an alternative way to reduce chemical uses in agriculture, leading to integrated pest management. This research aimed to screen *Trichoderma* spp. performing antagonistic activity against mycelial growth of *F. fujikuroi* *in vitro* via dual culture technique. Mancozeb and Copper hydroxide tolerance of *Trichoderma* spp. were tested using the Poisoned food technique. Forty-three soil samples were randomized and collected from agricultural areas across northeastern Thailand. *Trichoderma* spp. were isolated from soil samples through ten-fold serial dilutions and then cultured on Gauchnaurs glucose ammonium nitrate agar. The results showed that there were 19 *Trichoderma* isolates. The isolates TRB1 TRQ13 TRQ12 and TRQ4 demonstrated the best antagonistic activity against mycelial growth of *F. fujikuroi*, with the percent inhibition of radial growth at 65.62% 64.58% 62.87% and 60.79%, respectively. However, *Trichoderma* isolate TRQ4, TRQ10, TRQ11 and TRQ8 showed the best tolerance to Copper hydroxide at 71.84%, 72.22%, 74.44% and 75.18% radial growth inhibition. For Mancozeb, the isolate TRQ7 and TRQ1 had 90.00% and 94.07% radial growth inhibition. Thus, because of their chemical tolerance and inhibition activity against *F. fujikuroi*, *Trichoderma* isolates TRQ1 and TRQ7 were potential candidates for testing disease control under greenhouse conditions.

Keywords: Antagonistic fungi, Bakanae disease, Copper hydroxide, Integrated pest management, Mancozeb

*Corresponding author: shanfa@kku.ac.th

คำนำ

ข้าว (*Oriza sativa* L.) เป็นพืชอาหารหลักของประชากรโลกในทวีปเอเชีย โดยเฉพาะในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ (ฐิตินันท์ และคณะ, 2566) ซึ่งประเทศไทยส่งออกข้าวเป็นสินค้าเกษตรอันดับหนึ่ง มีผลผลิตในปี พ.ศ. 2567 ของข้าวรวม 33 ล้านตัน และในต้นปี พ.ศ. 2567 มีการส่งออกข้าว 8.6 ล้านตัน คิดเป็นมูลค่าการส่งออกข้าวประมาณ 180 หมื่นล้านบาท (Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2024) อย่างไรก็ตามโรคข้าวที่เกิดจากราหลายชนิดก่อความเสียหายต่อผลผลิตข้าว (Chinnannan and Qingyao, 2023) ซึ่งโรคยอดผกตาบ (Bakanae disease) ที่เกิดจากเชื้อรา *Fusarium fujikuroi* Nirenberg. (teleomorph: *Gibberella fujikuroi* Sawada) (Yu et al., 2023) เป็นหนึ่งในโรคที่สร้างความเสียหายต่อผลผลิตคิดเป็น 30% - 95% โรคยอดผกตาบแสดงอาการทุกระยะการเจริญของข้าว ส่งผลให้ข้าวมีการยืดยาวของปล้อง ต้นและใบเหลือง โคนเน่า รากเน่า และอาจตายในที่สุด (Liwei et al., 2024) โรคนี้ยังถ่ายทอดผ่านเมล็ดพันธุ์ และพบการแพร่ระบาดในข้าวทุกพื้นที่ของประเทศไทย ส่งผลให้คุณภาพและปริมาณผลผลิตของข้าวลดลง ทั้งนี้การแพร่ระบาดของโรครุนแรงในพื้นที่ที่มีการปลูกข้าวอย่างต่อเนื่อง (ฐิตินันท์ และคณะ, 2566)

การป้องกันและ ควบคุมโรคในข้าวที่มีสาเหตุจากรา นิยมใช้สารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา เนื่องจากมีประสิทธิภาพการป้องกันกำจัดโรคสูง และสะดวกต่อการใช้งาน แต่การใช้สารเคมีในปริมาณมากอย่างต่อเนื่องจะส่งผลกระทบต่อสุขภาพของเกษตรกร เกิดการตกค้างในผลผลิตและสิ่งแวดล้อม (ฐิตินันท์ และคณะ, 2566) และทำให้ราสาเหตุโรคเกิดการพัฒนาความทนทานต่อสารเคมี (วิพรพรรณ และวรวิทย์, 2560) ปัจจุบันจึงมีการส่งเสริมการจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสาน (Integrated Pest Management-IPM) โดยเน้นการใช้ชีวภัณฑ์ที่ผลิตจากจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ ร่วมกับสารเคมีป้องกันกำจัดโรคพืช และวิธีการอื่น ๆ เพื่อเป็นการลดการใช้สารเคมี (Anna et al., 2022) จุลินทรีย์ปฏิปักษ์ที่นิยมนำมาใช้ควบคุมโรคพืชที่มีสาเหตุจากรา ร่วมกับสารเคมีป้องกันกำจัดโรคพืช เช่น *Trichoderma* spp. หลายชนิด โดย Theint et al. (2021) พบว่า *Trichoderma asperellum* มีประสิทธิภาพในการควบคุมการเจริญของเส้นใยรา *Fusarium* spp. หลายชนิดในห้องปฏิบัติการ ได้แก่ *Fusarium cantenulatum*, *F. fujikuroi*, *F. oxysporum* และ *F. tricinctum* โดยมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเส้นใย เท่ากับ 75.49%, 70.55%, 63.14% และ 30.37% ตามลำดับ นอกจากนี้ Elias (2024) ทดสอบความทนทานสารเคมี Mancozeb ของรา *Trichoderma* spp. พบว่ารา *Trichoderma* spp. สามารถทนทานสารเคมี Mancozeb ความเข้มข้น 50% (w/w) ได้โดยมีเปอร์เซ็นต์ยับยั้งเชื้อรา *Trichoderma harzianum* 30% *Trichoderma viride* 30% *Trichoderma virens* 29% และมีการใช้รา *Trichoderma harzianum* ร่วมกับสารเคมี ในการควบคุมโรคใบไหม้ในข้าวโพดที่เกิดจากเชื้อรา *Bipolaris maydis* ในระดับโรงเรือน โดยการใช้รา *T. harzianum* คลุกเมล็ดข้าวโพดในอัตรา 4 กรัมต่อเมล็ด

1 กิโลกรัม ร่วมกับการฉีดพ่นสารเคมี Tricyclazole 18% + Mancozeb 62% พบว่ามีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเพียง 15.59% - 23.94% (Krishnavevi *et al.*, 2021)

ดังนั้นการคัดเลือก *Trichoderma* ชนิดใหม่ที่มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของราสาเหตุโรคควบคู่กับความสามารถทนทานสารเคมีป้องกันกำจัดโรคพืช จึงมีความสำคัญต่อการป้องกันและควบคุมโรคในสภาพแวดล้อม งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อคัดเลือกเชื้อราปฏิปักษ์ *Trichoderma* spp. ที่มีความสามารถยับยั้งเส้นใยเชื้อรา *Fusarium fujikuroi* สาเหตุโรคยอดผักดาบของข้าวในระดับห้องปฏิบัติการและความสามารถทนทานสารเคมีกำจัดโรคพืช 2 ชนิดคือ แมนโคเซบ (Mancozeb) และ คอปเปอร์ไฮดรอกไซด์ (Copper hydroxide) เพื่อเป็นข้อมูลสำหรับนำไปทดสอบในระดับโรงเรือนต่อไป

วิธีดำเนินการ

1. การแยกเชื้อราสาเหตุโรคจากข้าว

เก็บตัวอย่างข้าวที่ปรากฏอาการของโรคยอดผักดาบจากพื้นที่เพาะปลูกข้าว ตำบลเสือเผ่น อำเภอยะยี่ จังหวัดมหาสารคาม นำตัวอย่างมาแยกเชื้อราในห้องปฏิบัติการด้วยวิธี Tissue transplanting (Joana *et al.*, 2009) ตัดโคนและลำต้นที่แสดงอาการเป็นโรคยอดผักดาบ เป็นชิ้นขนาด 0.5×0.5 เซนติเมตร ฆ่าเชื้อบริเวณผิวโดยแช่สารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรต์ (Sodium hypochlorite) ความเข้มข้น 10% นาน 3 นาที แล้วล้างด้วยน้ำกลั่นนึ่งฆ่าเชื้อ 3 รอบ ซับให้แห้ง จากนั้นนำชิ้นส่วนพืชวางบนอาหาร Potato Dextrose Agar (PDA) บ่มที่อุณหภูมิ 25 ± 2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7 วัน จากนั้นทำการย้ายเชื้อราลงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA เพื่อแยกเชื้อให้บริสุทธิ์โดยใช้ที่เจาะรู (Cork borer) เจาะชิ้นรูบนบริเวณปลายโคโลนีที่มีเส้นใยวางบนอาหาร PDA บ่มที่อุณหภูมิ 25 ± 2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7 วัน (Joana *et al.*, 2009) เมื่อเส้นใยเจริญบนอาหาร PDA นำมาตรวจสอบภายใต้กล้องจุลทรรศน์ (compound microscope) เพื่อระบุลักษณะเฉพาะของราสาเหตุโรคในสกุล *Fusarium* ตามวิธีการของ Sara *et al.* (2015)

2. การแยกรา *Trichoderma* spp. จากตัวอย่างดินจากพื้นที่ปลูกพืช

เก็บตัวอย่างดินในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ทั้งหมด 20 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดเลย จังหวัดหนองบัวลำภู จังหวัดหนองคาย จังหวัดบึงกาฬ จังหวัดนครพนม จังหวัดสกลนคร จังหวัดอุดรธานี จังหวัดมหาสารคาม จังหวัดมุกดาหาร จังหวัดร้อยเอ็ด จังหวัดขอนแก่น จังหวัดกาฬสินธุ์ จังหวัดชัยภูมิ จังหวัดยโสธร จังหวัดอำนาจเจริญ จังหวัดอุบลราชธานี จังหวัดศรีสะเกษ จังหวัดสุรินทร์ จังหวัดบุรีรัมย์ และจังหวัดนครราชสีมา (Table 1) โดยสุ่มเก็บพื้นที่ละ 5 จุด จุดละ 2 ตัวอย่าง โดยขุดดินลึกลงไปจากผิวน้ำดิน 15 เซนติเมตร บรรจุในถุงพลาสติกที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว (Varsha *et al.*, 2019) จากนั้นนำดินที่ได้ชั่ง 10 กรัม ผสมลงในสารละลายโซเดียมคลอไรด์ (NaCl) นึ่งฆ่าเชื้อความเข้มข้น 0.9% (w/w) ปริมาตร 90 มิลลิลิตร นำไปเขย่าบนเครื่องเขย่า (Shaker) เป็นระยะเวลา 15 นาที จากนั้นกรองสารแขวนลอยด้วยกระดาษกรอง Whatman เบอร์ 5 นำสารแขวนลอยดินที่ผ่านการกรองไปเจือจางโดยใช้วิธี ten-fold serial dilutions ให้ได้

การเจือจาง 10^{-1} ถึง 10^{-4} เท่า (Kale *et al.*, 2018) จากนั้นใช้สารแขวนลอยดินแต่ละการเจือจางได้แก่ 10^{-1} 10^{-2} 10^{-3} และ 10^{-4} ปริมาตร 1 มิลลิลิตร เพื่อแยกเชื้อรา *Trichoderma* spp. โดยเกลี่ยสารแขวนลอยให้ทั่วบนหน้าอาหารแข็งชนิด Gauchnaurs glucose ammonium nitrate agar (GAN) ซึ่งเป็นอาหารเฉพาะในการแยกเชื้อรา *Trichoderma* spp. ทำการเกลี่ยความเข้มข้นละ 3 จานอาหาร บ่มที่อุณหภูมิ 25 ± 2 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 7 วัน (Barbara, 2008) เมื่อเส้นใยเจริญบนอาหาร GAN ทำการแยกเชื้อบนอาหาร PDA เพื่อให้ได้เชื้อบริสุทธิ์ นำมาตรวจสอบสปีชีส์และศึกษาลักษณะสัณฐานวิทยาของเชื้อราเพื่อจำแนกชนิดของเชื้อราภายใต้กล้องจุลทรรศน์ (Sara *et al.*, 2015)

Table 1 Soil sampling locations for *Trichoderma* spp. isolation

No.	Sub-district	District	Province	Plantation
1	Kuddinji	Na Klang	Nong Bua Lamphu	Watermelon
2	Si bun ruang	Si bun ruang	Nong Bua Lamphu	Corn
3	Pha khao	Pha khao	Loei	Sugarcane
4	Pha In Plang	Erawan	Loei	Melon
5	Nongtum	Phu Khiao	Chaiyaphum	Sugarcane
6	Phak Pang	Phu Khiao	Chaiyaphum	Cassava
7	Mak Khaeng	Mueang	Udon Thani	Sunflower
8	Chiang Wae	Kumphawapri	Udon Thani	Cabbage
9	Akat	Akat Amnuay	Sakon Nakhon	Tomato
10	Nong Sanoom	Wanonniwat	Sakon Nakhon	Chili
11	Ban Kha	Sisongkhram	Nakhon Phanom	Sugarcane
12	Na Kae	Na Kae	Nakhon Phanom	Chili
13	Na Sing	Siwilai	Bueng Kan	Palm
14	Lao Thong	Sophisai	Bueng Kan	Spring onion
15	Phusing	Sahatsakhan	Kalasin	Coconut
16	Na Chueak	Yang Talat	Kalasin	Cassava
17	Tha Khon Yang	Kantharawichai	Maha Sarakham	Sugarcane
18	Phon Thong	Chia Yuen	Maha Sarakham	Rice
19	Phon Sai	Mueang	Mukdahan	Banana
20	Kut Khae	Mueang	Mukdahan	Coconut
21	Bung Kha	Lerng Nok Tha	Yasothon	Pandanus
22	Kut Chum	Kut Chum	Yasothon	Rice
23	Nong Waeng	Kanthararom	Si Sa Ket	Peanut
24	Tham	Kanthararom	Si Sa Ket	Yard long bean
25	Kud Lad	Mueang	Ubon Ratchathani	Salad
26	Na Waeng	Khemarat	Ubon Ratchathani	Mango

27	Non Nam Taeng	Mueang	Amnat Charoen	Rice
28	Chanuman	Chanuman	Amnat Charoen	Sugarcane
29	Khok Sung	Ubonrat	Khon Kaen	Rice
30	Nong Kung Yai	Kranuan	Khon Kaen	Tomato
31	Nong Kung	Namphong	Khon Kaen	Chili
32	Ban Fang	Ban Fang	Khon Kaen	Sugarcane
44	Kut Khao	Manchakhiri	Khon Kaen	Chili
34	Kut Phiman	Dankhunthot	Nakhon Ratchasima	Chili
35	Prathai	Prathai	Nakhon Ratchasima	Rubber tree
36	Chumphon	Phonphisai	Nong Khai	Salad
37	Khok Khon	Tha Bo	Nong Khai	Rubber tree
38	Sang Kha	Sang Kha	Surin	Sugarcane
39	Khok Klang	Phanomdongrak	Surin	Rice
40	Chum Saeng	Nangrong	Buriram	Cabbage
41	Bab Sai	Prakhon Chai	Buriram	Rice
42	Khok Muang	Phon Thong	Roi Et	Snake Gourd
43	Si Wilai	Phon Thong	Roi Et	Watermelon

3. ประสิทธิภาพของรา *Trichoderma* spp. ในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยรา *Fusarium fujikuroi*

ทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อ *Trichoderma* spp. ในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยของเชื้อรา *F. fujikuroi* บนอาหาร PDA ด้วย Dual culture method โดยเตรียมเชื้อรา *F. fujikuroi* และเชื้อรา *Trichoderma* spp. จากการเลี้ยงบนอาหาร PDA บ่มที่อุณหภูมิ 25±2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7 วัน จากนั้นนำ Cork borer ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.5 มิลลิเมตร เจาะขึ้นรู้นบริเวณขอบโคโลนีที่มีปลายเส้นใยของรา *F. fujikuroi* และรา *Trichoderma* spp. วางขึ้นรู้นของราสาเหตุโรคห่างจากขึ้นรู้นของรา *Trichoderma* spp. เป็นระยะ 5 เซนติเมตร โดยวางขึ้นรู้นทั้งสองห่างจากขอบจานอาหารเป็นระยะ 2 เซนติเมตร ลงบนอาหาร PDA จำนวน 5 ซ้ำ บ่มที่อุณหภูมิ 25±2 องศาเซลเซียส เก็บผลโดยวัดรัศมีการเจริญของเส้นใยเชื้อราสาเหตุโรคหลังจากบ่มไว้เป็นเวลา 7 วัน คำนวณเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเส้นใยราสาเหตุโรค (Percent inhibition of radial growth; PIRG) จากสูตรคำนวณ $PIRG = (R1 - R2) / R1 \times 100$ โดย R1 = รัศมีของรา *F. fujikuroi* ในกรรมวิธีควบคุม และ R2 = รัศมีของรา *F. fujikuroi* ในกรรมวิธีที่ทดสอบกับ *Trichoderma* spp. ตามวิธีการของ Xinqi et al. (2011)

4. ประสิทธิภาพของสารเคมีป้องกันกำจัดโรคพืชในการยับยั้งการเจริญของ *Trichoderma* spp.

ทดสอบผลของแมนโคเซบ (Mancozeb) และ คอปเปอร์ไฮดรอกไซด์ (Copper hydroxide) ต่อการเจริญของเส้นใยรา *Trichoderma* spp. ด้วย Poisoned food technique โดยนำสารเคมีกำจัดโรคพืชทั้ง 2 ชนิด

ตามอัตราแนะนำ (Table 2) มาละลายในน้ำกลั่นหนึ่งฆ่าเชื้อผสมลงในอาหาร PDA ในอัตราส่วน 1:9 เขย่าให้สารเคมีเข้ากับอาหาร จากนั้นเทลงในจานอาหารปริมาณ 20 มิลลิลิตร ผึ่งทิ้งไว้ให้อาหารแห้งเป็นเวลา 24 ชั่วโมง นำ Cork borer ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.5 มิลลิเมตร เจาะขึ้นรู้นบริเวณขอบโคโลนีที่มีปลายเส้นใยเชื้อรา *Trichoderma* spp. วางบนอาหารที่เตรียมไว้ จำนวน 5 ซ้ำ บ่มที่อุณหภูมิ 25 ± 2 องศาเซลเซียส เก็บผลโดยวัดเส้นผ่านศูนย์กลางของการเจริญของเส้นใยรา *Trichoderma* spp. หลังจากบ่มไว้เป็นระยะเวลา 7 วัน คำนวณเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเส้นใยราสาเหตุโรค (Percent inhibition of radial growth; PIRG) จากสูตรคำนวณ $PIRG = (R1 - R2) / R1 \times 100$ โดย $R1$ = เส้นผ่านศูนย์กลางของรา *Trichoderma* spp. ในกรรมวิธีควบคุม และ $R2$ = เส้นผ่านศูนย์กลางของรา *Trichoderma* spp. ในกรรมวิธี Poisoned food technique ตามวิธีการของ Shivam *et al.* (2020)

Table 2 Usage rates of chemicals in Poisoned food technique

Common name	Recommended usage rate on the package [chemical (mg): water (ml)]	Rate of use in Poisoned food technique [chemical (mg): PDA (ml)]
Mancozeb	1.5:20	1.5:10
Copper hydroxide	1:20	0.5:10

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

ทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์การยับยั้งใน Dual culture และ Poisoned food technique โดยนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance; ANOVA) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแต่ละกรรมวิธีการทดลองด้วยวิธี Tukey's HSD (honestly significant difference) test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ด้วยโปรแกรม Statistix 10 (StatSoft, Inc., 2011)

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. การแยกเชื้อราสาเหตุโรคจากข้าว

การแยกเชื้อราสาเหตุโรคบริสุทธิ์จากตัวอย่างโคนและลำต้น ข้าวที่แสดงอาการโรคยอดฝักดาบจากแปลงนาในตำบลเสือเต๊าะ อำเภอยางชุมน้อย จังหวัดมหาสารคาม พบลักษณะเส้นใยฟู สีขาว เจริญอย่างรวดเร็ว (Figure A) เชื้อมีการสร้าง microconidium เป็นกลุ่ม (false head) สร้างต่อกันเป็นลูกโซ่ยาว ลักษณะ microconidia รูปไข่ (oval) มี 1 เซลล์ ไม่มีสี ขนาด $2-3 \times 6-9 \mu\text{m}$ (Figure B) และสร้าง macroconidium บน conidiophore แบบ monophialide ลักษณะ macroconidia รูปกระสวย (fusiform) โค้งเล็กน้อยจนถึงเกือบตรง ช่วงกลางสปอร์ค่อนข้างแคบยาว ไม่มีสี มีผนังกัน (septum) 3-6 ขนาด $20-24 \times 3.5-4 \mu\text{m}$ (Figure C) ไม่สร้าง chlamydospore ซึ่งมีลักษณะตรงตามคำบรรยายลักษณะของ อภิรัชต์ และคณะ (2553)

ผลการจำแนกลักษณะของรา *Fusarium* spp. สาเหตุโรคพืชในการทดลองนี้ พบว่าราบริสุทธิ์ที่แยกได้อยู่ในสกุล *Fusarium* ชนิด *Fusarium fujikuroi*

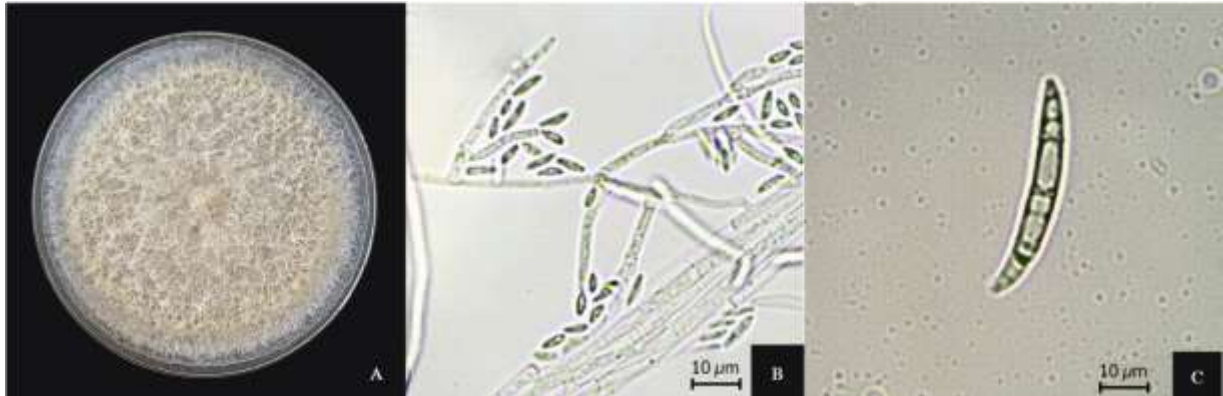


Figure 1 Morphological characteristics of *Fusarium fujikuroi* isolated from infected rice on PDA; 1A: Colony on PDA at 7 days after culture, 1B: Macrospores, and 1C: Macrospores

2. การแยกรา *Trichoderma* spp. จากตัวอย่างดินจากพื้นที่ปลูกพืช

จากการแยกรา *Trichoderma* spp. ด้วยอาหารจำเพาะ GAN จากตัวอย่างดินในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 43 ตัวอย่าง พบรา *Trichoderma* spp. 19 ไอโซเลต (Table 3) ได้แก่ 1) TRQ1 และ 2) TRQ2 จากจังหวัดหนองบัวลำภู 3) TRQ3 จากจังหวัดอุดรธานี 4) TRQ4 และ 5) TRQ5 จากจังหวัดสกลนคร 6) TRQ6 7) TRQ7 8) TRQ8 และ 9) TRQ9 จากจังหวัดนครพนม 10) TRQ10 และ 11) TRQ11 จากจังหวัดสกลนคร 12) TRQ12 13) TRQ13 และ 14) TRQ14 จากจังหวัดมุกดาหาร 15) TRA1 16) TRA2 17) TRB1 และ 18) TRB2 จากจังหวัดขอนแก่น 19) TRQ15 จากจังหวัดนครราชสีมา (Table 3) ซึ่งมีลักษณะสัณฐานวิทยาที่แตกต่างกัน

เมื่อพิจารณาลักษณะสัณฐานวิทยาของก้านชูสปอร์ (conidiophore) จัดกลุ่มรา *Trichoderma* ทั้ง 19 ไอโซเลต ตาม Plessis *et al.* (2015) ได้ 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 Pyramidal-type มีลักษณะ conidiophore แขนหลักยาว แตกแขนงแบบ pairs หรือ verticils ไม่พบ sterile hairs ส่วนปลายของแขนหลักประกอบด้วย fertile branches 3-4 ก้านต่อเนื่องกัน และเป็นแหล่งกำเนิด phialides ที่มีรูปร่างแบบ lageniform ขนาดใหญ่กว่า 2 µm ซึ่งจำนวนไม่เกิน 5 phialides ต่อ 1 ก้านแขนง phialides จะถูกสร้างตั้งฉากกับเซลล์ที่เป็นแหล่งกำเนิด ซึ่งแยกออกจากกัน (divergent) หรือเป็นลักษณะกากบาท (cruciate) สร้างได้ทั้งแบบเดี่ยวหรือแบบคู่ และบางครั้ง terminal phialides มีรูปร่างยาว แคบกว่าปกติ (TRA1, TRA2, TRB1, TRB2, TRQ2, TRQ4, TRQ6, TRQ8, TRQ9, TRQ10, TRQ13 และ TRQ14) (Figure 2) กลุ่มที่ 2 Longibrachiatum-type มีลักษณะ conidiophore ประกอบด้วยแขนหลักยาวสร้าง phialides แบบเดี่ยว (solitary phialides) อยู่ต่ำกว่าส่วนปลายของแขนหลักก่อนเกิด fertile branches ตั้งฉากกับแขนหลักแตกแขนงอยู่แบบเดี่ยว ไม่จับกันเป็นคู่ แขนงประกอบด้วยเซลล์ 2 เซลล์ คือ 1.basal cell หรือ fertile branch และ 2.terminal phialides

แบบเดี่ยว ขนาดสั้น รูปร่างแบบ spurlike บริเวณผนังกันระหว่าง terminal และ basal cell เรียกว่า intercalary phialide ซึ่ง phialides มีรูปร่างแบบ lageniform, nearly cylindrical, hooked หรือ sinuous และมีความยาวเป็น 3 เท่าของความกว้าง supporting cell (TRQ1, TRQ3, TRQ5, TRQ7, TRQ11 และ TRQ12) (Figure 3) และกลุ่มที่ 3 Verticillium-type มีลักษณะ conidiophore จะแตกแขนงแบบ sparsely และสร้าง phialides โดยตรงจากแกนหลักอยู่ในระดับเดียวกัน (TRQ15) (Figure 4)

Table 3 *Trichoderma* isolates from agricultural fields across Northeastern Thailand

No.	Sub-district	District	Province	Plantation	Isolate of <i>Trichoderma</i> spp.
1	Kuddinji	Na Klang	Nong Bua Lamphu	Watermelon	TRQ1
2	Si bun ruang	Si bun ruang	Nong Bua Lamphu	Corn	TRQ2
3	Mak Khaeng	Mueang	Udon Thani	Sunflower	TRQ3
4	Akat	Akat Amnuay	Sakon Nakhon	Tomato	TRQ4
5	Nong Sanoom	Wanonnawat	Sakon Nakhon	Chili	TRQ5
6	Ban Kha	Sisongkhram	Nakhon Phanom	Sugar cane	TRQ6 TRQ7 TRQ8
7	Na Kae	Na Kae	Nakhon Phanom	Chili	TRQ9
8	Phon Thong	Chia Yuen	Maha Sarakham	Rice	TRQ10 TRQ11
9	Phon Sai	Mueang	Mukdahan	Banana	TRQ12
10	Kut Khae	Mueang	Mukdahan	Coconut	TRQ13 TRQ14
11	Khok Sung	Ubonrat	Khon Kaen	Rice	TRA1
12	Nong Kung	Namphong	Khon Kaen	Chili	TRA2
13	Ban Fang	Ban Fang	Khon Kaen	Sugar cane	TRB1
14	Tha Phra	Mueang	Khon Kaen	Sugar cane	TRB2
15	Prathai	Prathai	Nakhon Ratchasima	Rubber	TRQ15

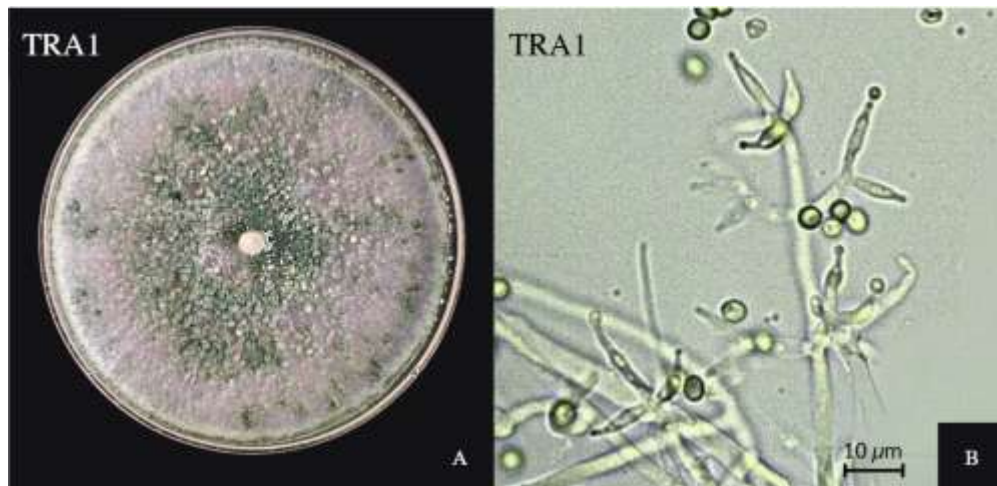


Figure 2 Representative of Pyramidal conidiophore – type *Trichoderma*. A: colony of isolate TRA1 on PDA at 7 days after culture; B: phialides and conidia of isolate TRA1



Figure 3 Representative of Longibrachiatum conidiophore – type *Trichoderma*. A: colony of isolate TRQ3 on PDA at 7 days after culture; B: phialides and conidia of isolate TRQ3



Figure 4 Representative of Verticillium conidiophore – type *Trichoderma*. A: colony of isolate TRQ15 on PDA at 7 days after culture; B: phialides and conidia of isolate TRQ15

3. ประสิทธิภาพของรา *Trichoderma* spp. ในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยรา *Fusarium fujikuroi*

จากการทดสอบประสิทธิภาพของรา *Trichoderma* spp. ในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยรา *F. fujikuroi* ด้วยวิธี Dual culture พบว่ารา *Trichoderma* spp. ทุกไอโซเลตมีความสามารถในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยรา *F. fujikuroi* (Figure 5) โดยรา *Trichoderma* ไอโซเลต TRB1 TRQ13 TRQ12 สามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยรา *F. fujikuroi* ได้มากที่สุดโดยมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเส้นใยเท่ากับ 65.62% 64.58% และ 62.87% ตามลำดับ (Figure 5) โดยทั้ง 3 ไอโซเลต มีลักษณะ conidiophore จัดอยู่ในกลุ่มที่ 1 Pyramidal-type ได้แก่ ไอโซเลต TRB1 และ TRQ13 และกลุ่มที่ 2 Longibrachiatum-type ได้แก่ ไอโซเลต TRQ12 โดย *Trichoderma* ทั้ง 3 ไอโซเลตอาจมีกลไกการยับยั้งแบบการแข่งขันครอบครองพื้นที่ (Figure 6) สอดคล้องกับผลการศึกษาของ Mohd *et al.* (2020) และ Ng Lee *et al.* (2015) ซึ่งรายงานประสิทธิภาพของ รา *Trichoderma* spp. ในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยราสาเหตุโรคในข้าว โดยมีกลไกการแข่งขันครอบครองพื้นที่ (Competition) และกลไกการเป็นปรสิต (Mycoparasitism) นอกจากนี้การใช้รา *Trichoderma* spp. ควบคุมโรคที่เกิดจากรา *F. fujikuroi* ในระดับโรงเรือนพบว่ามีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเพียง 20.74% เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุมที่มีการใช้รา *F. fujikuroi* เพียงอย่างเดียว ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคถึง 90.00% (Lee *et al.*, 2015)

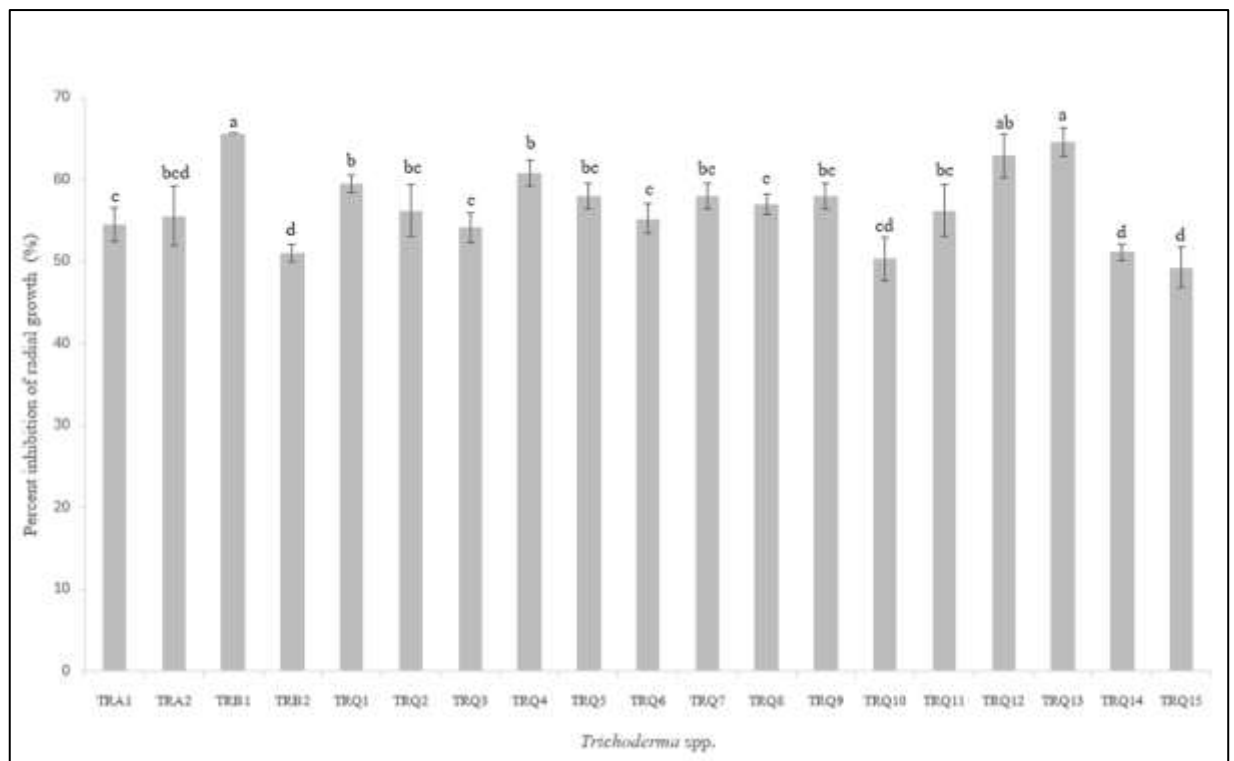


Figure 5 Percent inhibition of radial growth (PIRG) of *Trichoderma* spp. isolates against *Fusarium fujikuroi* via dual culture assay on PDA observed at 7 days after culture (Mean $\pm$ SD). Mean of each treatment was calculated from 5 replicates. The same letter (s) over the error bars were not significantly different at $P < 0.05$ using Tukey's HSD (honestly significant difference) test. (SD = standard deviation)



Figure 6 Dual culture assay between *Trichoderma* isolate and *Fusarium fujikuroi* on PDA observed at 7 days after culture. *Trichoderma* isolate was on the left and *F. fujikuroi* was on the right of the Petri dish. A: only *F. fujikuroi*, B: *Trichoderma* isolate TRB1, C: *Trichoderma* isolate TRQ12; D: *Trichoderma* isolate TRQ13.

4. ประสิทธิภาพของสารเคมีป้องกันกำจัดโรคพืชในการยับยั้งการเจริญของ *Trichoderma* spp.

การทดสอบผลของแมนโคเซบ (Mancozeb) และ คอปเปอร์ไฮดรอกไซด์ (Copper hydroxide) ต่อการเจริญของเส้นใยรา *Trichoderma* spp. และรา *F. fujikuroi* ด้วย Poisoned food technique โดยคำนวณเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเส้นใยราพบว่า รา *Trichoderma* ไอโซเลต TRQ7 และ TRQ1 สามารถเจริญบนอาหาร PDA ที่ผสมสารเคมีแมนโคเซบ โดยมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเส้นใยราเท่ากับ 90.00% และ 94.07% ตามลำดับ (Figure 7) นอกจากนี้ รา *Trichoderma* ทุกไอโซเลตสามารถเจริญบนอาหาร PDA ที่ผสมคอปเปอร์ไฮดรอกไซด์ ยกเว้น TRQ14 และ TRQ15 (Figure 7) โดยการทดสอบกับไอโซเลต TRQ4, TRQ10, TRQ11 และ TRQ8 พบว่ามีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเส้นใยราต่ำที่สุดเท่ากับ 71.84% 72.22% 74.44% และ 75.18% ตามลำดับ เช่นเดียวกับการทดลองของ Pérez-Torres *et al.* (2020) ที่พบว่ารา *T. asperellum* มีประสิทธิภาพในการทนทาน และสามารถใช้ร่วมกับสารเคมีกำจัดโรคพืชที่มีสารคอปเปอร์เป็นส่วนผสมได้ เมื่อพิจารณาผลของสารเคมีแมนโคเซบ และคอปเปอร์ไฮดรอกไซด์ต่อการเจริญของเส้นใยรา *Trichoderma* แล้ว ผลการทดลองชี้ให้เห็นว่า *Trichoderma* ไอโซเลต TRQ7 และ TRQ1 สามารถเจริญได้บนอาหารสังเคราะห์ที่ผสมแมนโคเซบ โดยมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเส้นใยราต่ำที่สุดเท่ากับ 90.00% และ 94.07% และสามารถเจริญบนอาหารที่ผสมคอปเปอร์ไฮดรอกไซด์ได้ มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเส้นใยราต่ำที่สุดเท่ากับ 79.25% และ 84.44%

นอกจากนี้ *Trichoderma* ไอโซเลต TRQ1 และ TRQ7 ยังแสดงประสิทธิภาพการยับยั้งการเจริญของราสาเหตุโรค *F. fujikuroi* ได้ดี มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเส้นใยเท่ากับ 59.41% และ 57.99% ดังนั้นเมื่อพิจารณาประสิทธิภาพการเจริญบนอาหารที่ผสมสารเคมีแมนโคเซบ และคอปเปอร์ไฮดรอกไซด์ ร่วมกับประสิทธิภาพการยับยั้งการเจริญของราสาเหตุโรค *F. fujikuroi* ของ *Trichoderma* ไอโซเลต TRQ1 และ TRQ7 สรุปว่า *Trichoderma* ทั้ง 2 ไอโซเลตมีศักยภาพในการนำไปทดสอบการควบคุมโรคยอดผักตบชวาในระดับโรงเรือนต่อไป

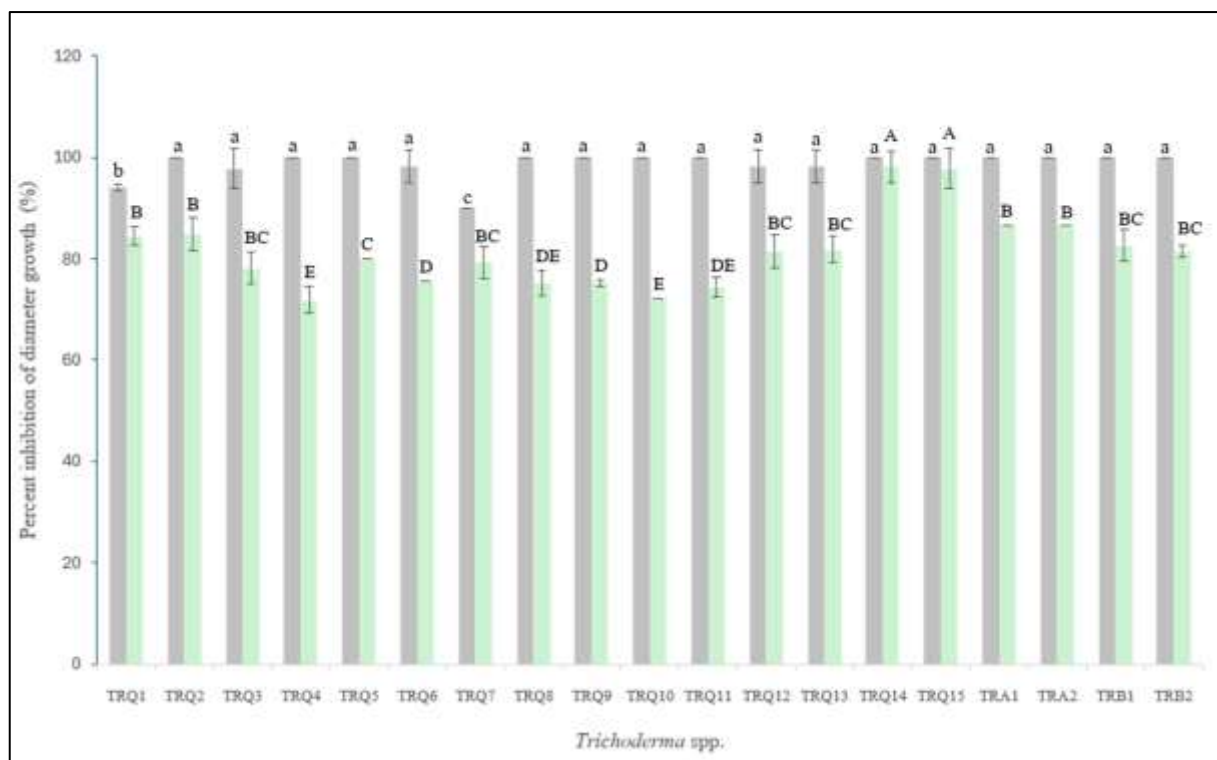


Figure 7 Percent inhibition of diameter growth (PIDG) of Mancozeb and Copper Hydroxide against *Trichoderma* spp. isolates via by poisoned food technique observed at 7 days after culture (Mean $\pm$ SD). Mean of each treatment was calculated from 5 replicates. The same letter (s) over the error bars were not significantly different between isolates at $P < 0.05$ using Tukey's HSD (honestly significant difference) test. SD = standard deviation. Grey bars = Mancozeb and green bars = Copper hydroxide.

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

การทดลองนี้แยกรา *Trichoderma* spp. จากดินในพื้นที่ที่เพาะปลูก ด้วยอาหารจำเพาะ GAN ได้ทั้งหมด 19 ไอโซเลต ทุกไอโซเลตมีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยรา *F. fujikuroi* ได้ในห้องปฏิบัติการ จากการทดสอบการเจริญของ *Trichoderma* ที่แยกได้ พบว่ารา *Trichoderma*. 2 ไอโซเลต เจริญบนอาหาร PDA ผสมแมนโคเซบได้ และพบรา *Trichoderma* 17 ไอโซเลตที่เจริญบนอาหาร PDA ผสมคอปเปอร์ไฮดรอกไซด์ได้ อย่างไรก็ตามรา *Trichoderma* 2 ไอโซเลต ที่มีประสิทธิภาพยับยั้งการเจริญของเส้นใยรา *F. fujikuroi* ได้ดีและทนสารเคมีได้ คือ ไอโซเลต TRQ1 และ TRQ7 โดยจะนำไปทดสอบการควบคุมโรคร่วมกับการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดโรคพืชในระดับโรงเรือนต่อไป

คำขอบคุณ (ถ้ามี)

ขอขอบคุณงบประมาณสนับสนุนการวิจัยจากศูนย์วิจัยปรับปรุงพันธุ์พืชเพื่อการเกษตรที่ยั่งยืน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ขอขอบคุณสาขาภูมิวิทยาและโรคพืชวิทยาสำหรับห้องปฏิบัติการในการวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- ฐิตินันท์ วงศ์ภักดิ์, อมรศรี ขุนอินทร์ และวรรณวิไล อินทนู. 2566. การทดสอบประสิทธิภาพของจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ในการควบคุมโรคใบจุดสีน้ำตาลของข้าว. ว.วิทยาศาสตร์เกษตรและการจัดการ. 7(2): 28-37.
- วิพรพรรณ เนืองเม็ก และวรวิทย์ อ้ายดวง. 2560. การทดสอบประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดเชื้อราในการควบคุมเชื้อรา *Fusarium oxysporum* สาเหตุโรคเหี่ยวของแคนตาลูป. ว.พืชศาสตร์สงขลานครินทร์. 4(2): 51-55.
- อภิรักษ์ สมฤทธิ์, ยุทธศักดิ์ เจียมไชยศรี, ธารทิพย์ ภาสบุตร และ สุณิรัตน์ สิมะเตือ. 2553. สำรวจ รวบรวม และจำแนกรา *Fusarium* สาเหตุโรคพืช.
- แหล่งที่มา: <https://www.doa.go.th/research/attachment.php?aid=931>. ค้นเมื่อ 10 กันยายน 2567.
- An, Y., C. Murugesan, H. Choi, K. D. Kim, and S. C. Chun. 2023. Current Studies on Bakanae Disease in Rice: Host Range, Molecular Identification, and Disease Management. J. Mycobiology. 51(4): 195-209
- Anuar, M., I. S., K. Sulong, K. A., A. Ghani, H., and W. M. Z. 2020. Alginate encapsulation of *Trichoderma harzianum* against brown spot disease on rice (*Oryza sativa*) in vivo assays. J. Food Research. 5: 138-141.
- Bernardes-de-Assis, J., M. Storari, M. Zala, W. Wang, D. Jiang, L. ShiDong, M. Jin, B. A. McDonald, and P. C. Ceresini. 2009. Genetic Structure of Populations of the Rice-Infecting Pathogen *Rhizoctonia solani* AG-1 IA from China. J. Phytopathology. 99(9): 1090-1099.
- Bonatterra, A., E. Badosa, N. Daranas, J. Francés, G. Roselló, and E. Montesinos. 2022. Bacteria as Biological Control Agents of Plant Diseases. J. Microorganisms. 10: 1-17
- Chuen, N. L., A. A. Ngadin, M. Azhari, and N. A. Zahari. 2015. Potential of *Trichoderma* spp. as Biological Control Agents Against Bakanae Pathogen (*Fusarium fujikuroi*) in Rice. J. Asian Journal of Plant Pathology. 9(2): 46-58.
- Chellathurai, K., L. Vengadeshkumar, T. Meera, and K. Vignesh. 2021. Remarkable Sequel of

- Tricyclazole, Mancozeb and *Trichoderma harzianum* on the Management of Maydis Leaf Blight of Maize. J. Biopesticides International. 17(2): 173
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2024. GIEWS - Global Information and Early Warning System. Available: <https://www.fao.org/giews/countrybrief/country.jsp?code=THA>. Accessed Sep. 10, 2024.
- GJ, K., R. KA, S. SP, and M. SJ. 2018. Isolation of *Trichoderma* spp. from the rhizospheric soils of tomato crop grown in Marathwada region. J. of Pharmacognosy and Phytochemistry. 7(3): 3360-3362.
- Huang, X., L. Chen, W. Ran, Q. Shen, and X. Yang. 2011. *Trichoderma harzianum* strain SQR-T37 and its bio-organic fertilizer could control *Rhizoctonia solani* damping-off disease in cucumber seedlings mainly by the mycoparasitism. J. Appl Microbiol Biotechnol. 91: 741-755.
- Juniors, P. T., C. L. Valeria, P. O. Santiago, R. M. Mario, and S. J. Gabriela. 2020. Tolerance to oxidative stress caused by copper (Cu) in *Trichoderma asperellum* To. J. Biocatalysis and Agricultural Biotechnology. 29: 1-7
- Karthik, C., and Q. Shu. 2023. Current insights on rice (*Oryza sativa* L.) bakanae disease and exploration of its management strategies. Journal of Zhejiang University-Science B (Biomedicine & Biotechnology). 24(9): 755-778
- Maurya, S., D. Rai, S. Dubey, and R. K. Pal. 2020. J. International Journal of Chemical Studies. 8(1): 2946-2949.
- Mayo, S., S. Gutierrez, M. G. Malmierca, A. Lorenzana, M. P. Campelo, R. Hermosa, and P. A. Casquero. 2015. Influence of *Rhizoctonia solani* and *Trichoderma* spp. in growth of bean (*Phaseolus vulgaris*.) and in the induction of plant defense-related genes. J. Frontiers in Plant Science. 6(685): 1-11.
- Ndifon, E. 2024. Compatibility of integrated management (chemical x biological, and botanical x biological) strategies deployed against *Athelia rolfsii*, causing Sclerotium rots. J. Bulgarian Journal of Crop Science. 61(3): 109-115.
- Plessis, I. L. D., S. Druzhinina, L. Atanasova, O. Yarden, and K. Jacobs. 2015. The diversity of *Trichoderma* species from soil in South Africa, with five new additions. J. Micologia. 1-25.

- Rani, V., K. Chaitali, R. Kumari. 2019. Isolation of *Trichoderma* spp. from various types of soil and its application in bioconversion of solid waste material. J. of Biotechnology. 8(12): 101-106.
- Scherm, B. 2008. Biodiversity of the genus *Trichoderma* and identification of marker genes involved in the antagonism between *Trichoderma* spp. and plant pathogenic fungi. Università degli Studi di Sassari, Italy.
- StatSoft, Inc. 2011. STATISTICA (Data Analysis Software System), Version 10. <http://www.statsoft.com>
- Win, T. T., B. Bo, P. Malec, S. Khan, P. Fu. 2021. Newly isolated strain of *Trichoderma asperellum* from disease suppressive soil is a potential bio-control agent to suppress *Fusarium* soil borne fungal phytopathogens. J. of Pathology. 103: 549-561.
- Zhan, L., L. Chen, Y. Hou, Y. Zeng, and Z. Ji. 2024. Bakanae Disease Resistance in Rice: Current Status and Future Considerations. Agronomy. 14: 1-13.

โรคระบาดใหม่ของข้าวโพดและการป้องกันกำจัด

วรารณ บัญเกิด ปิณฑิรา แจ่มแจ้ง วรณวิภา ชัณสุรินทร์

ศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ต.กลางดง อ.ปากช่อง
จ.นครราชสีมา 30320

บทคัดย่อ

พบโรคระบาดใหม่ของข้าวโพด 4 ลักษณะอาการ ได้แก่ อาการกาบใบเน่า อาการรากเน่าโคนเน่า อาการรากกุด และอาการใบไหม้จุดสีขาว ส่วนใหญ่พบระบาดรุนแรงในข้าวโพดหวานสายพันธุ์แท้ โดยเฉพาะอาการกาบใบไหม้พบระบาดมีความรุนแรงโรคถึง 70% และ 100% ของจำนวนต้นที่เป็นโรค ซึ่งพบระบาดในแปลงผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวาน ทำให้สูญเสียผลผลิตทั้งในด้านปริมาณและคุณภาพ บางอาการยังพบได้กับข้าวโพดหลายๆ พันธุ์ โดยมี 3 ลักษณะอาการที่มีสาเหตุมาจากเชื้อราในกลุ่ม *Fusarium* spp. และอีก 1 ลักษณะอาการเกิดจากเชื้อราในกลุ่ม *Colletotrichum* sp. สำหรับแนวทางในการการป้องกันกำจัดโดยผลการทดสอบสารป้องกันกำจัดโรคพืชพบว่าอาการกาบใบเน่าสามารถยับยั้งได้ด้วย prochloraz 45% and difenoconazole + azoxystrobin 20% + 12.5%. ส่วนอาการรากเน่าโคนเน่าและอาการรากกุดสามารถยับยั้งได้ด้วย สารควินโตซีน + อีไตรไดอะโซล 24%+6%. และอาการใบไหม้จุดสีขาวสามารถยับยั้งได้ด้วย ไพราโคลสโตรบิน 25%, ไดฟิโนโคนาโซล+อะซอกซีโตรบิน 20% + 12.5% และไพโรคลอราซ 45%.

คำสำคัญ: โรคของข้าวโพด, ไพราโคลสโตรบิน, โรคระบาดใหม่, โรคกาบใบเน่าของข้าวโพด

PP-26

ภาคเหนือ

New epidemics of corn and prevention

Warapon Bunkoed Pintira Jamjang Wanwipa Khansurin

National Corn and Sorghum Research Center, Faculty of Agriculture, Kasetsart University, Pak Chong, NakhonRatchasima
30320, Thailand

ABSTRACT

Total of 4 newly emerging diseases of corn were found with symptoms including sheath rot, root and crown rot, short stump roots and white spot leaf blight. Almost all disease symptoms were found to have severe outbreaks in sweet corn inbred line. In particular, sheath rot symptoms were found to be as severe as 70% of disease severity and 100% of disease incident in the field of sweet corn seed production, causing loss of quantity and quality seed product. Some symptoms can also be found with many varieties of corn. The causal agent of 3 abnormal symptoms were caused by *Fusarium* spp. and another one caused by *Colletotrichum* sp. Prevention and elimination, the effectiveness of plant fungicides was tested against fungi that caused 4 symptoms. The results showed that corn sheath rot can be treated with prochloraz 45% and difenoconazole + azoxystrobin 20% + 12.5%. Root and crown rot symptom and short stump roots symptom could be treated with quintosine + etridiazole 24%+6%. The white spot leaf burn symptom can be treated with pyraclostrobin 25%, difenoconazole + azoxystrobin 20% + 12.5% and prochloraz 45%.

Keywords: Disease of corn, pyraclostrobin, new epidemics, corn sheath rot

คำนำ

ปัญหาการระบาดของโรคและแมลงในข้าวโพดสร้างความเสียหายและเป็นปัญหาสำคัญสำหรับเกษตรกรผู้ปลูกข้าวโพด โรคและแมลงหลายชนิดมีการศึกษาและมีแนวทางในการป้องกันกำจัดที่มีประสิทธิภาพ รวมทั้งมีการพัฒนาพันธุ์ให้มีความต้านทานและแก้ปัญหาอย่างต่อเนื่อง แต่ด้วยสภาพอากาศที่เปลี่ยนแปลง ทำให้มีการระบาดของโรคที่ระบาดใหม่เพิ่มมากขึ้น ซึ่งการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของประเทศไทยในช่วงที่ผ่านมาสะท้อนให้เห็นได้จากการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิเฉลี่ยและสภาพอากาศสุดขั้ว โดยประเทศไทยมีสภาพอากาศที่ร้อนขึ้นและร้อนยาวนานขึ้น อุณหภูมิเฉลี่ยของประเทศไทยย้อนหลัง 70 ปี ตั้งแต่ปี 1951 จนถึงปี 2021 พบว่าในภาพรวมอุณหภูมิเฉลี่ยเพิ่มขึ้นประมาณ 1°C (Office of Natural Resources and Environmental Policy and Planning, 2022) และในรอบ 40 ปี ช่วงเวลาที่หนาวลดลงประมาณ 6.8 วัน ช่วงระยะเวลาที่อบอุ่นเพิ่มขึ้นประมาณ 19.6 วัน จำนวนวันที่อุณหภูมิสูงกว่า 35°C เพิ่มขึ้น 21.6 วัน จำนวนคืนที่อุณหภูมิสูงกว่า 25°C เพิ่มขึ้น 45.6 วัน ในขณะเดียวกันความถี่ของเหตุการณ์ฝนตกในพื้นที่ส่วนใหญ่ของประเทศไทยมีแนวโน้มลดลง แต่ความเข้มของฝนที่ตกกลับเพิ่มขึ้น (Limsakul and Singhruck, 2016) การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศสามารถส่งผลกระทบต่อผลผลิตทางการเกษตร และทางอ้อมผ่านทรัพยากรที่ใช้ในการผลิต ทั้งดิน น้ำ และแรงงาน รวมถึงผ่านทางการแพร่กระจายของโรค ศัตรูพืช และแมลง เชื้อโรคต้องมีการเปลี่ยนแปลงเชิงวิวัฒนาการเพื่อปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมใหม่ และอาจก่อให้เกิดโรคใหม่หรือโรคที่เคยควบคุมได้กลับมาระบาดอีกครั้ง รวมทั้งเชื้อสาเหตุโรดยังอาจปรับเปลี่ยนความรุนแรงในการก่อโรคขึ้นได้ (Singh *et al.*, 2023) ในหลายประเทศมีการตระหนักและศึกษาถึงผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศที่มีผลต่อพืชเศรษฐกิจหลายชนิด ซึ่งข้าวโพดก็เป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญที่มีการรายงานถึงการเพิ่มขึ้นและการเปลี่ยนแปลงของโรคระบาด โดยเฉพาะเชื้อราในกลุ่ม *Aspergillus* and *Fusarium* (Juroszek and Tiedemann, 2013) เช่นเดียวกับประเทศจีนที่มีการรายงานถึงปริมาณผลผลิตของข้าวโพดที่ลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับสภาพการเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศ (Song *et al.*, 2020) ในปี 2008 ประเทศจีนรายงานพบการระบาดครั้งแรกของโรคกาบใบเน่าของข้าวโพด (sheath rot of corn) ที่มีสาเหตุจาก *Fusarium equiseti* (Li *et al.*, 2014) และต่อมาในปี 2018 มีรายงานการระบาดของโรคกาบใบเน่าที่เกิดจากเชื้อรา *F. verticillioides* (Sun *et al.*, 2020) นอกจากนี้ยังมีเชื้อรา *Fusarium* spp. อีกหลายสปีชีส์ที่พบเป็นสาเหตุของโรคกาบใบเน่าของข้าวโพด จากรายงานการสำรวจความหลากหลายของเชื้อ *Fusarium* spp. ในประเทศจีนในช่วงปี 2020-2021 (Yang *et al.*, 2022) ทั้งนี้การระบาดของโรคจะมีผลโดยตรงต่อปริมาณและคุณภาพผลผลิตของพืช (Chakraborty *et al.*, 2000) ทำให้จำเป็นต้องมีการศึกษาและหาแนวทางในการป้องกันกำจัดต่อไป

วิธีดำเนินการ

1. บันทึกข้อมูลและแยกเชื้อสาเหตุโรคของข้าวโพดที่ระบาดใหม่

เก็บตัวอย่างโรคข้าวโพด โดยเก็บส่วนของข้าวโพดที่มีลักษณะอาการผิดปกติ ห่อด้วยกระดาษใส่ถุงพลาสติก และบันทึก รายละเอียด ชนิดพืช สถานที่เก็บ วันที่เก็บ ชื่อผู้เก็บ และข้อมูลพิกัดภูมิศาสตร์ พร้อมเก็บรวบรวมข้อมูลสภาพแวดล้อมที่ก่อให้เกิดโรค ช่วงเวลาการเกิดโรค ลักษณะการระบาดของโรค รวมทั้งเก็บบันทึกภาพเพื่อเป็นข้อมูลประกอบการวินิจฉัย โดยนำมาแยกเชื้อด้วยวิธี tissue transplanting ตัดชิ้นส่วนของข้าวโพดที่แสดงอาการผิดปกติ ขนาดประมาณ 0.5 X 0.5 เซนติเมตร แช่ใน sodiumhypochlorite 0.6 % เป็นเวลา 3 - 5 นาที ล้างด้วยน้ำกลั่นนิ่งฆ่าเชื้อ 3 ครั้ง ซับให้แห้งด้วยกระดาษกรองนิ่งฆ่าเชื้อ นำชิ้นส่วนข้าวโพดวางบนอาหาร Water agar (WA) บ่มที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 1 - 2 วัน เมื่อสังเกตพบ เส้นใยเชื้อราเจริญออกมาจากชิ้นส่วนข้าวโพด จึงย้ายเส้นใยเชื้อราลงบนอาหาร Potato dextrose agar (PDA) เพื่อให้ได้เชื้อบริสุทธิ์ นำเชื้อราบริสุทธิ์ ที่แยกได้มาทดสอบการทำให้ ข้าวโพดสายพันธุ์อ่อนแอ สังเกตอาการของโรค

2. การระบุชนิดเชื้อราสาเหตุโรคโดยอาศัยลักษณะทางสัณฐานวิทยา

นำเชื้อราสาเหตุโรคที่แยกได้มาเลี้ยงบนอาหาร PDA บ่มเชื้อที่อุณหภูมิ $28 \pm 2^\circ\text{C}$ เป็นเวลา 7 วัน เปรียบเทียบลักษณะอาการผิดปกติกับหนังสือ “ดรชรชนิดพืชในประเทศไทย (Host index)” เพื่อตรวจสอบว่าตรงกับโรคชนิดไหน แล้วจึงทำการวินิจฉัย ส่องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์ที่กำลังขยายของ Objective 10x 20x และ 40x บันทึกลักษณะของเชื้อที่พบ ตั้งแต่ก้านชูสปอร์ รูปร่าง สีการเรียงตัวของสปอร์ และโครงสร้างอื่นๆ ที่เห็น แล้วนำไปตรวจสอบกับเอกสารต่างๆ ที่ใช้จำแนกเชื้อรา

3. ทดสอบสารป้องกันกำจัดโรคพืชที่มีประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อสาเหตุโรคที่เกิดจากเชื้อรา

ทดสอบประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดโรคพืชต่อการยับยั้งการเจริญของเชื้อราสาเหตุโรค โดยใช้สารทดสอบจำนวน 5 ชนิด วางแผนการทดลองแบบ CRD 6 กรรมวิธี จำนวน 6 ซ้ำ ประกอบด้วย

กรรมวิธีที่ 1 quintosine + Etridiazole 24%+6% EC

กรรมวิธีที่ 2 ametoctradin+dimethomorph 30+22.5% SC

กรรมวิธีที่ 3 pyraclostrobin 25% EC

กรรมวิธีที่ 4 Prochloraz 45% EC

กรรมวิธีที่ 5 difenoconazole + azoxystrobin 20% + 12.5% SC

กรรมวิธีที่ 6 น้ำกลั่น (ชุดควบคุม)

โดยทดสอบในระดับห้องปฏิบัติการด้วยวิธี Poisoned food technique (Mayachiew and Devahastin, 2008) โดยนำ mycelial disc ของเชื้อราสาเหตุโรค อายุ 7 วัน มาวางบนอาหาร PDA ที่ผสม

สารป้องกันกำจัดเชื้อรา โดยวางตรงตำแหน่งจุดศูนย์กลางของจานอาหารเลี้ยงเชื้อ บ่มเชื้อไว้ที่อุณหภูมิ 25 °C ทำการเก็บข้อมูลตรวจวัดเส้นผ่านศูนย์กลางของโคโลนีเชื้อราเมื่อโคโลนีของเชื้อราในจานควบคุมที่ไม่มีสารป้องกันกำจัดโรคพืชเจริญเต็มจานและนำค่าที่ได้มาคำนวณหาเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเชื้อรา ดังสมการ $\text{เปอร์เซ็นต์การยับยั้ง} = [(A - B) / A] \times 100$ เมื่อ A คือ ค่าเฉลี่ยของเส้นผ่านศูนย์กลางของโคโลนีเชื้อราบนจานเลี้ยงเชื้อกรรมวิธีที่ ใช้น้ำกลั่นฆ่าเชื้อ B คือ ค่าเฉลี่ยของเส้นผ่านศูนย์กลางของโคโลนีเชื้อราบนจานเลี้ยงเชื้อที่มีอาหารผสมสารป้องกันกำจัดเชื้อรา วิเคราะห์ข้อมูล วิเคราะห์ความแปรปรวน (analysis of variance) และความแตกต่างทางสถิติ ($P < 0.05$) โดยใช้ Duncan's New Multiple Range Test

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. บันทึกและเก็บตัวอย่างโรคของข้าวโพดที่ระบาดใหม่

การบันทึกและเก็บข้อมูลการระบาดของโรคข้าวโพดที่ระบาดใหม่ พบโรคข้าวโพดระบาดใหม่ทั้งหมด 4 ชนิด ได้แก่ อาการกาบใบเน่า อาการรากเน่า อาการรากกุด และอาการใบไหม้จุดสีขาว

1) อาการกาบใบเน่า (Sheat rot)

1.1) ลักษณะอาการและการระบาด

ลักษณะอาการของโรคกาบใบเน่าของข้าวโพดจะเริ่มเห็นบริเวณกาบใบมีลักษณะเป็นจุดสีดำ ต่อมาแผ่ขยายใหญ่ขึ้นมีสีน้ำตาล รูปร่างแผลคล้ายสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนแนวตั้ง (ภาพที่ 1A) ขอบแผลมีสีน้ำตาลเข้ม มองเห็นเป็นวงซ้อน 3 ชั้น เมื่อเป็นหลายแผลซ้อนกันทำให้กาบใบเน่าแห้ง และใบเหี่ยวแห้งตามมา เมื่ออาการรุนแรงเกิดอาการกาบใบเน่าทั่วทุกใบ ทำให้ต้นแสดงอาการเหี่ยวแห้งและตายในที่สุด พบระบาดในข้าวโพดหวานสายพันธุ์ SSWi1 ความรุนแรงของโรค ความรุนแรงของโรค disease severity 70% และ disease incident 100% (ภาพที่ 1B) พบระบาดกับข้าวโพดพันธุ์อ่อนแอที่ปลูกในฤดูฝนช่วงเดือนเมษายน-มิถุนายน 2565 ที่ศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติพบในช่วงอายุข้าวโพดประมาณ 60 วัน หรือระยะหลังถอดยอด ทำให้ใบแห้งไหม้ ฝักลีบเล็ก ติดเมล็ดไม่สมบูรณ์ เมล็ดมีขนาดเล็ก ต้นตายก่อนอายุเก็บเกี่ยว ผลผลิตลดลง มักพบระบาดรุนแรงในข้าวโพดหวานพันธุ์อ่อนแอ

1.2 การระบุชนิดเชื้อราสาเหตุโรคโดยอาศัยลักษณะทางสัณฐานวิทยา

ลักษณะโคโลนีมีเส้นใยสีขาวฟู ตรงกลางมีสีเข้ม สร้างสีส้มถึงสีม่วงในวุ้นอาหาร PDA เมื่อนำไปทดสอบความสามารถในการก่อให้เกิดโรค พบว่าหลังปลูกเชื้อเป็นเวลา 72 ชั่วโมง กาบใบข้าวโพดเกิดแผลเป็นจุดสีน้ำตาลดำ เนื้อเยื่อแผลยุบตัวลงเล็กน้อยการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเชื้อรา สาเหตุโรคกาบใบเน่าของข้าวโพดทั้ง 14 ไอโซเลต พบการเจริญของเส้นใยสีขาวในช่วงแรก และเมื่ออายุมากขึ้นเชื้อราสร้างสารโทนีส้มม่วงในอาหารวุ้น โคโลนีเจริญเต็มจานอาหารเลี้ยงเชื้อ โดยเฉลี่ยประมาณ 8 วัน ลักษณะโคโลนีมีเส้นใยฟู สีเข้มขึ้นตามระยะเวลาจากสีโอโรส ถึงสีส้ม และสีม่วง (ภาพที่ 1C) พบการสร้าง foot cell เป็นรูป foot shape สร้าง microconidia รูปทรง กระบอก หัวท้ายมน คล้ายไข่ และกระบอง เซลล์เดียวไม่มีผนังกัน ขนาด

ประมาณ 15 - 20 x 2.5 - 5 ไมโครเมตร (ภาพที่ 1D) conidiogenous cell (เซลล์ที่สร้าง conidia) มีลักษณะแบบ monophialides ไม่พบการสร้าง chlamydospores ซึ่งมีความเหมือนกับเชื้อรา *Fusarium verticillioides* เมื่อเปรียบเทียบกับข้อมูลที่ปรากฏใน The Fusarium Laboratory Manual ของ Leslie and Summerell (2006)

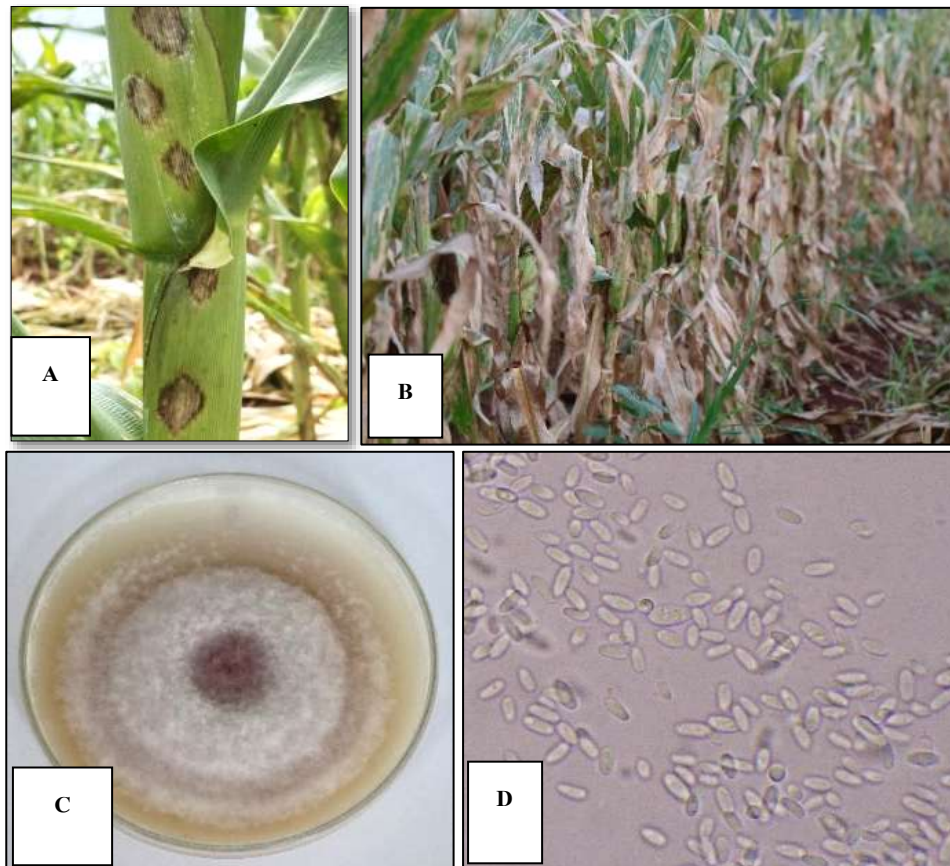


Figure 1 The symptom of corn sheath rot: (A) which are brown wounds shaped like vertical diamonds with dark brown edges; (B) the symptoms are severe, of all sheaths were rot, causing the plant to wilt and eventually die; (C) Morphological characteristics of *Fusarium verticillioides*, colony growing on PDA, 8 days after incubation, (D) microconidia.

2) อาการรากเน่าโคนเน่า (Root and crown rot)

2.1) ลักษณะอาการและการระบาด

รากมีลักษณะเน่าเป็นสีน้ำตาลเข้มถึงสีดำ (ภาพที่ 2A) เมื่อถอนต้นจะสังเกตเห็นรากหลุดขาดง่าย เหลือรากเพียงส่วนน้อยติดมากับต้น โคนต้นมีลักษณะเน่าดำเป็นสีน้ำตาลถึงดำ ลำต้นส่วนบนแคระแกร็น ใบมีลักษณะซีดเหลือง (ภาพที่ 2B) พบระบาดทั้งข้าวโพดหวานและข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ โดยเฉพาะข้าวโพดสายพันธุ์แท้ บางพันธุ์ที่อ่อนแอมีความรุนแรง disease incidence สูงถึง 100% โดยต้นข้าวโพดจะแสดงอาการเหลืองซีดและแคระแกร็นไม่ติดฝัก ไม่ติดเมล็ด (ภาพที่ 2C)

2.2) การระบุชนิดเชื้อราสาเหตุโรคโดยอาศัยลักษณะทางสัณฐานวิทยา

ผลการแยกเชื้อสาเหตุโรคจากตัวอย่างข้าวโพดที่แสดงอาการ รากและโคนเน่าจำนวน 6 ตัวอย่างที่เก็บจากการระบาดในช่วงเวลาที่ต่างกัน พบว่าเชื้อราสาเหตุที่แยกได้ทุกไอโซเลทมีลักษณะทางสัณฐานวิทยาตรงกับเชื้อรา *Fusarium* spp. ลักษณะเชื้อทุกไอโซเลทบนอาหาร PDA ที่ระยะเวลา 3 วัน มีโคโลนี พูเล็กน้อย สีขาวอมชมพูม่วง เส้นผ่านศูนย์กลาง 2.5 - 3.5 ซม. (ภาพที่ 2D) สร้าง microconidia รูปร่างคล้ายไข่ และกระบองฐานตัด 1 เซลล์ไม่มีผนังกัน (ภาพที่ 2E)

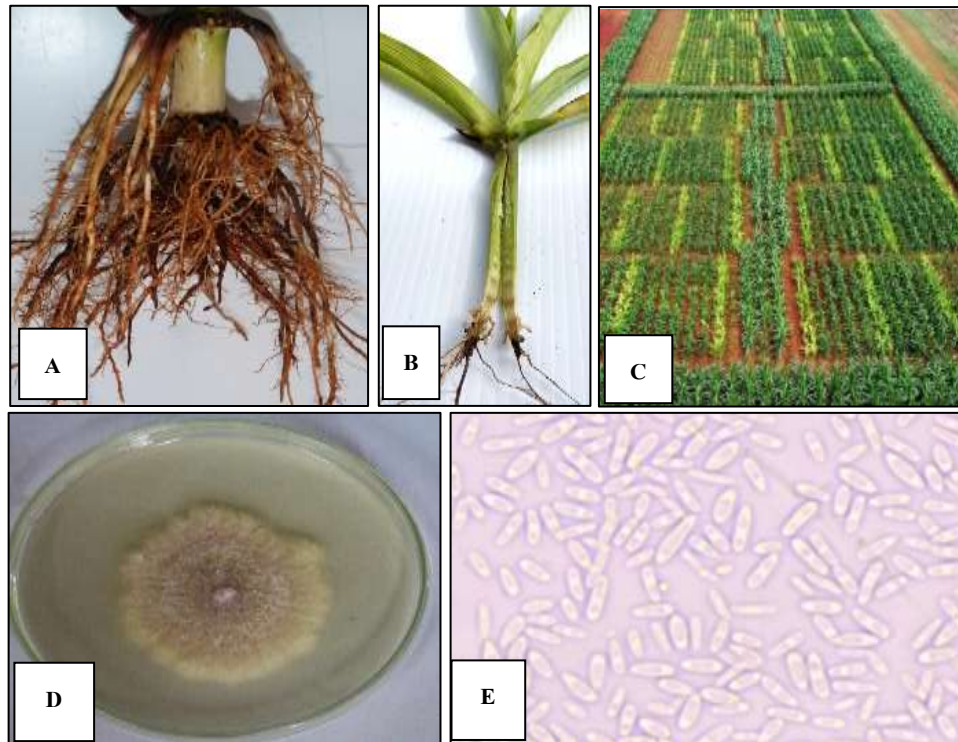


Figure 2 Root and crown rot symptom of corn caused by *Fusarium* spp. (A, B); susceptible inbred line is yellow in the field (C); *Fusarium* spp. cultures in PDA medium (D); microconidia (E).

3) อาการรากกุด

3.1) ลักษณะอาการและการระบาด

รากข้าวโพดมีลักษณะกุดสั้น สามารถสังเกตเห็นส่วนของเชื้อราเจริญเป็นเส้นใยสีขาวปกคลุมอยู่บริเวณปลายราก (ภาพที่ 3A) ในพันธุ์ข้าวโพดที่อ่อนแอรากจะถูกเชื้อราทำลายจนหมด ต้นข้าวโพดจะล้มนอนราบกับพื้นดิน เนื่องจากไม่มีส่วนรากที่จะยึดกับดิน ไม่ติดฝัก หรือฝักลีบเล็ก หลังจากนั้นต้นข้าวโพดจะเหี่ยวและแห้งตายในที่สุด สำหรับพันธุ์ข้าวโพดที่ทนทานหรือต้านทานรากจะถูกเชื้อราทำลายไปบางส่วนโดยเฉพาะรากที่อยู่เหนือดิน แต่จะยังคงมีรากอีกส่วนมากที่ไม่ถูกทำลายต้นข้าวโพดจะยังคงไม่แสดงอาการเหี่ยวหรือหักล้ม มักเริ่ม

พบอาการรากกุดในระยะข้าวโพดใกล้ออกดอก และอาการรุนแรงในระยะที่ข้าวโพดกำลังติดฝัก พบระบาดทั้งในข้าวโพดหวาน ข้าวโพดข้าวเหนียวและข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

จากการสำรวจพบระบาดในข้าวโพดหวานพันธุ์อินทรี2 และไฮบริก3 ที่ศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ เดือนมกราคม 2566 ที่ข้าวโพดอายุ 55 วัน ความรุนแรง 30 เปอร์เซ็นต์ (disease incident) อาการรากกุดสั้น ทำให้ต้นล้ม ไม่ติดฝัก หรือฝักลีบเล็ก สำหรับในข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พบระบาดในข้าวโพดสายพันธุ์แท้ Ki1-64 เดือนมกราคม 2566 เช่นเดียวกัน สำหรับในข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ลูกผสมพบระบาดเพียงเล็กน้อยในแปลงปรับปรุงพันธุ์ โดยมีการการากุดสั้น แต่ไม่รุนแรงถึงขั้นต้นล้มนอน

3.2) การระบุชนิดเชื้อราสาเหตุโรคโดยอาศัยลักษณะทางสัณฐานวิทยา

เชื้อรามีลักษณะโคโลนีสีขาวฟูเล็กน้อย เจริญเติบโตค่อนข้างช้าบนอาหาร PDA ด้านล่างจานอาหารเลี้ยงเชื้อมีสีเหลืองอ่อนเส้นใยสีขาวใส (ภาพที่ 3B) macroconidiophores เป็นโมโนไฟอะไลต์แบบสั้น ไม่มีกิ่ง โดยมีขนาดประมาณ 10-18 x 4-5 ไมโครเมตร macroconidia มีขนาดเล็กเมื่อเทียบกับสปอร์อื่น (5-25 x 1.5-4 ไมโครเมตร) และมีผนังกัน 0-3 ชั้น ส่วนปลายมีลักษณะโค้งงอ ส่วนฐานมีลักษณะทู่หรือมีรอยหยักเล็กน้อย ไม่มี microconidia (ภาพที่ 3C) โดยลักษณะทางสัณฐานวิทยาคลายกับเชื้อรา *Fusarium dimerum* อย่างไรก็ตามยังต้องยืนยันผลจากลักษณะทางโมเลกุลอีกครั้ง

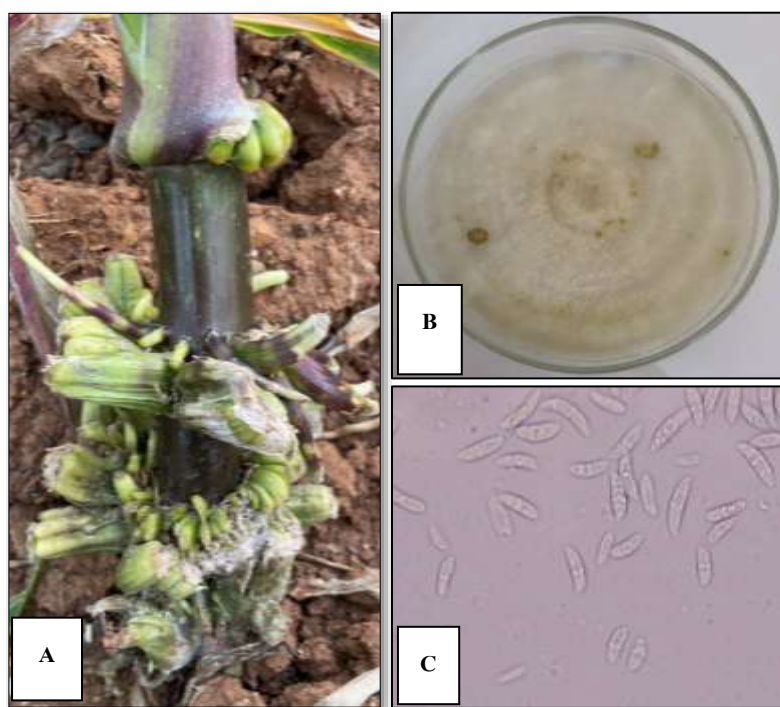


Figure 3. Short stump roots symptom and scabby lesions on corn roots (A); colony cultures of pathogenic fungi on PDA medium (B); conidia (C).

4) อาการใบไหม้จุดสีขาว

4.1) ลักษณะอาการและการระบาด

ใบข้าวโพดมีลักษณะแผลไหม้เป็นวงสีขาว เริ่มจากใบล่าง เมื่ออาการรุนแรงแผลจำนวนมากซ้อนทับกัน เป็นผืนสีขาวกระจายไปทั่วทั้งใบ ทำให้ใบไหม้แห้งจากปลายใบ เริ่มแสดงอาการเมื่อข้าวโพดอยู่ในระยะใกล้ออกดอก และอาการทวีความรุนแรงในระยะข้าวโพดกำลังติดฝัก ทำให้ใบแห้งไหม้ ฝักลีบเล็ก ติดเมล็ดไม่สมบูรณ์ หรือได้เมล็ดพันธุ์ขนาดเล็ก พบระบาดในข้าวโพดหวานสายพันธุ์ SSWi1 ที่ศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ ความรุนแรงของโรค disease severity 40% และ disease incident 100% พบระบาดกับข้าวโพดที่ปลูกในฤดูฝนช่วงเดือนมีนาคม-พฤษภาคม ปี 2565 และปี 2566 พบในช่วงอายุข้าวโพดประมาณ 60 วัน หรือระยะหลังถอดยอด

4.2 การระบุชนิดเชื้อราสาเหตุโรคโดยอาศัยลักษณะทางสัณฐานวิทยา

ลักษณะโคโลนีบนอาหาร PDA โคโลนีมีสีขาวอมเทา เมื่อมีอายุมากขึ้นมีสีเทาถึงสีเทาเข้ม เส้นใยเจริญฟูเหนืออาหาร พบกลุ่มของโคนิเดียเมื่อเชื้อเจริญได้ 10-14 วัน ลักษณะกลุ่มโคนิเดียเป็นเมือกสีส้มอมชมพู เมื่อส่องดูด้วย กล้องจุลทรรศน์ พบเส้นใยของราสีไม่มีสี มีผนังกัน โคนิเดียรูปร่างเป็นทรงกระบอกตรง เซลล์เดียวใส ไม่มีสี ปลายมนกว้าง ส่วนฐานตัดตรง โคนิเดียขนาดเฉลี่ย $3.5-5.6 \times 15.3-17.5$ ไมครอน โดยลักษณะทางสัณฐานวิทยาล้ำยกับเชื้อรา *Colletotrichum* spp. อย่างไรก็ตามยังต้องยืนยันผลจากลักษณะทางโมเลกุลอีกครั้ง

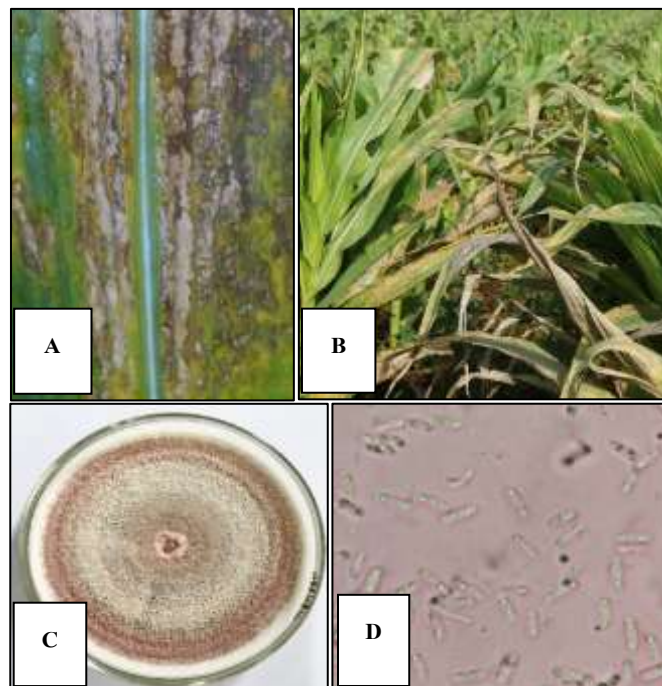


Figure 4. White spot leaf blight symptoms, infected corn leaf (A); initial leaf burn on susceptible inbred line(B); colony cultures of pathogenic fungi on PDA at 10 d growth (C); conidia (D)

4) ทดสอบชนิดของสารเคมีที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดโรคของข้าวโพด

ผลการทดสอบประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัดโรคพืชเพื่อการควบคุมเชื้อราสาเหตุโรคข้าวโพดที่พบระบาดใหม่ทั้งหมด 4 ชนิด ได้แก่ อาการกาบใบไหม้ อาการรากเน่าโคนเน่า อาการรากกุด และอาการใบไหม้จุดสีขาว ผลการทดสอบพบว่า อาการกาบใบไหม้ ถูกยับยั้งการเจริญได้ด้วย Prochloraz 45% และ difenoconazole + azoxystrobin 20% + 12.5% ที่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อราได้ 100% ตลอดระยะเวลา 8 วันในการทดสอบ รองลงมาคือ pyraclostrobin 25% และ quintosine + etridiazole 24%+6% ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้ง 71.95 และ 64.14% ตามลำดับ สำหรับอาการรากเน่าโคนเน่า ถูกยับยั้งการเจริญได้ด้วย Prochloraz 45% และ quintosine + etridiazole 24%+6% โดยสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อราสาเหตุโรคได้ 100 เปอร์เซ็นต์ และ 85% ตามลำดับ ส่วนอาการรากกุดสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อราสาเหตุโรคได้ด้วย difenoconazole + azoxystrobin 20% + 12.5% และ quintosine + etridiazole 24%+6% โดยมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้ง 100% และ 85% ตามลำดับ อย่างไรก็ตามการทดสอบเพื่อควบคุมโรครากเน่าและรากกุดในสภาพแปลงในเบื้องต้นพบว่าสาร quintosine + etridiazole 24%+6% จะมีประสิทธิภาพในการควบคุมโรคทั้งสองชนิดได้สูงกว่า และสำหรับอาการใบไหม้จุดสีขาว สามารถใช้สารป้องกันกำจัดโรคพืชได้ 3 ชนิดคือ pyraclostrobin 25%, difenoconazole + azoxystrobin 20% + 12.5% และ Prochloraz 45% ซึ่งสารทั้ง 3 ชนิดนี้สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อราสาเหตุโรคในท้องปฏิบัติการได้ในระดับที่ใกล้เคียงกันคือ 90-95%

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

โรคระบาดใหม่ของข้าวโพดส่วนใหญ่พบเป็นปัญหาในข้าวโพดสายพันธุ์แท้ทั้งข้าวโพดหวานและข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ซึ่งมักจะมีความอ่อนแอต่อโรคมกกว่าข้าวโพดพันธุ์ลูกผสม ทำให้เป็นปัญหารุนแรงในแปลงผลิตเมล็ดพันธุ์ การมีข้อมูลการระบาดของโรคใหม่จะเป็นประโยชน์ต่อผู้ปลูกข้าวโพดเพื่อการเฝ้าระวังและสามารถป้องกันการแพร่ระบาดได้ทัน ก่อนจะสร้างความเสียหาย

เอกสารอ้างอิง

- Chakraborty, S., A.V. Tiedemann and P.S. Teng. 2000. Climate change: potential impact on plant diseases. *Environmental Pollution* 108: 317-326.
- Juroszek, P. and A. V. Tiedemann. 2013. Climatic changes and the potential future importance of maize diseases: a short review. *Journal of Plant Diseases and Protection*. 120 (2). 49-56.
- Leslie, J.F. and B.A. Summerell. 2006 *The Fusarium Laboratory Manual*. Blackwell Publishing, Hoboken, 1-2. <https://doi.org/10.1002/9780470278376>.

- Li, P.P., Z.Y. Cao, K. Wang, H. Zhai, H. Jia, N. Liu, S.H. Li, Z.M. Hao, S.Q. Gu and J.G. Dong. 2014. First report of *Fusarium equiseti* causing a sheath rot of corn in China. Plant Dis. 98:998.
- Limsakul, A. 2015. สภาวะความรุนแรงของภูมิอากาศและการเปลี่ยนแปลงในประเทศไทย. Green Research, 31, 15–22.
- Limsakul, A., and P. Singhruck. 2016. Long-term trends and variability of total and extreme precipitation in Thailand. Atmospheric Research, 169, 301–317.
- Mayachiew, P. and S. Devahastin. 2008. Antimicrobial and antioxidant activities of Indian gooseberry and galangal extracts. LW. Food Science and Technology 41: 1153-1159.
- Office of Natural Resources and Environmental Policy and Planning. 2022. Thailand’s Fourth National Communication.
- Singh, B.K., M. Delgado-Baquerizo, E. Egidi, E. Guirado, J.E. Leach, H. Liu and P. Trivedi. 2023. Climate change impacts on plant pathogens, food security and paths forward Nat. Rev. Microbiol, 21 pp. 640-656.
- Song, Y., H. W. Linderholm, Y. Luo, J. Xu and G. Zhou. 2020. Climatic Causes of Maize Production Loss under Global Warming in Northeast China. Sustainability. 12(7829).
- Sun, L., S. Wang, W. Zhang, F. Chi, X.Y. Hao, J.Y. Bian and Y. Li. 2020. First report of sheath rot of corn caused by *Fusarium verticillioides* in northeast China. J. Plant Pathol. 102:1301–1302.
- Yang, X., X. Xu, S. Wang, L. Zhang, G. Shen, H. Teng, C. Yang, C. Song, W. Xiang, X. Wang, J. Zhao. 2022. Identification, Pathogenicity, and Genetic Diversity of *Fusarium* spp. Associated with Maize Sheath Rot in Heilongjiang Province, China. Int J Mol Sci. 16;23(18).

การฟื้นฟูสวนส้มเขียวหวานโดยวิธีผสมผสาน

Restoration of Tangerines through Comprehensive Methods

วิภาวรรณ ดวนมีสุข¹ อรณิชา สุวรรณโณ¹ ฉัตรชวิน ดาวใหญ่¹ กุลธิดา ดอนอยู่ไพร²

¹ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุโขทัย

²สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 2

บทคัดย่อ

จังหวัดสุโขทัยมีพื้นที่ปลูกส้มเขียวหวาน 29,000 ไร่ ในเขตตำบลแม่สิน อำเภอสรีสัชนาลัย ส้มเขียวหวานที่มีอายุระหว่าง 10 - 25 ปี พบว่าต้นส้มแสดงอาการ ต้นโทรม ผลผลิตมีคุณภาพไม่สม่ำเสมอ การทดสอบการฟื้นฟูสวนส้มเขียวหวานโดยวิธีผสมผสาน มีวัตถุประสงค์และเพื่อการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและคุณภาพของส้มเขียวหวานสีทอง และ สร้างเกษตรกรต้นแบบการผลิตส้มเขียวหวานคุณภาพ โดยเน้นกระบวนการเรียนรู้แบบเกษตรกรมีส่วนร่วมในการศึกษาวิจัย ซึ่งทำการทดสอบเทคโนโลยีในแปลงเกษตรกรเป็นหลักเพื่อเป็นจุดเรียนรู้การผลิตส้มเขียวหวานสีทอง โดยดำเนินการตั้งแต่ตุลาคม 2566 - กันยายน 2567 ประกอบด้วย 1) ถ่ายทอดเทคโนโลยีการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตส้มเขียวหวานสีทองคุณภาพ 3) การทำแปลงทดสอบเทคโนโลยี พบว่า การปฏิบัติตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร โดยการ ควบคุมโรครากเน่าโคนเน่าและการจัดการธาตุอาหารที่เหมาะสมกับช่วงการเจริญเติบโตของส้มเขียวหวาน ต้นส้มแสดงอาการ โทรมลดลง ร้อยละ 83.50 อาการคงเดิม ร้อยละ 16.33 อาการโทรมเพิ่ม ร้อยละ 0.17 กรมวิธีเกษตรกร ต้นส้มแสดงอาการโทรมลดลง ร้อยละ 74.67 อาการคงเดิม ร้อยละ 25.16 อาการโทรมเพิ่มขึ้น ร้อยละ 0.17 ซึ่งต้นที่แสดงอาการโทรมลดลง และคงเดิมส่วนใหญ่เป็นต้นที่แสดงอาการโทรมในระดับ 2 และ 3 แต่หากมีอาการโทรมในระดับ 4 โอกาสที่จะฟื้นฟูก่อนข้างน้อย

คำสำคัญ ส้มเขียวหวาน การจัดการธาตุอาหาร โรครากเน่าโคนเน่า

PP-27

ภาคแผนภาพ

Restoration of Tangerines through Comprehensive Methods

Wipawan Duanmesuk¹ Onnitcha Suwanchom¹

Chatchewin Dawyai¹ Kulthida Donyuprai²

¹Sukhothai Agricultural Research And Development Center

²Agricultural Research And Development Region 2 Development of Agricultural

Abstract

Sukhothai Province has 29,000 rai of tangerines planting area in Mae Sin Subdistrict, Si Satchanalai District . The tangerines are between 10 and 25 years old. It was found that the tangerines are old and worn out. The production is of inconsistent quality. The test of the rehabilitation of the tangerines by mixed methods aims to increase the production efficiency and quality and to create a model farmer for producing quality. It focuses on the learning process of farmers participating in the research study. Which tested the technology in the farmer's plot as a learning point for tangerines production. It was carried out from October 2023 - September 2024 It was found that following the recommendations of the Department of Agriculture by controlling root rot and managing nutrients appropriately for the growth period of tangerines, showed reduced symptoms of deterioration by 83.50 percent, the symptoms remained the same by 16.33 percent, and the symptoms increased by 0.17 percent. According to the agricultural methods, the tangerines showed reduced symptoms of deterioration by 74.67 percent, the symptoms remained the same by 25.16 percent, and the symptoms increased by 0.17 percent. Most symptoms worsen to level 2 and 3. However, if symptoms worsen to level 4, the chances of recovery are relatively low.

Key words: Tangerines Nutrient management Root Rot and Foot Rot Disease

คำนำ

โรครากเน่าโคนเน่า เป็นโรคหนึ่งที่สร้างความเสียหายสำหรับการปลูกส้ม เกิดจากการทำลายของ เชื้อรา *Phytophthora parasitica* โรครากเน่าโคนเน่า สามารถเกิดได้กับทุกส่วนของต้นส้ม โดยเฉพาะรากและลำต้น มีอาการแผลเน่าสีน้ำตาลหรือสีน้ำตาลแดงบริเวณโคนต้น กิ่งและรากของต้นส้ม อาจพบอาการยางไหลจาก แผลบริเวณโคนต้น ต้นส้มที่เป็นโรคจะแสดงอาการทรุดโทรม แตกใบน้อย เส้นกลางใบเหลืองซีด เมื่ออาการรุนแรงใบจะเหี่ยวคล้ายอาการขาดน้ำ ผลร่วง และกิ่งแห้ง โคนต้นมีผิวสีคล้ำ ฉ่ำน้ำ และอาจมียางไหลจากแผล เมื่อผ่าเปลือกออกดูจะพบเนื้อไม้สีน้ำตาลแดง ระบาดรุนแรงมากกับต้นส้มที่ปลูกในดินเปรี้ยว ต้นส้มที่เป็นโรคมักมีสภาพทรุดโทรมไม่สมบูรณ์แข็งแรง มีการแตกใบน้อย ใบมักมีสีเหลืองซีด ความเสียหายที่เกิดกับต้นส้มเขียวหวานทำให้ผลผลิตลดลงจน ก่อให้เกิดความเสียหายทางเศรษฐกิจ ชีวภัณฑ์เห็ดเรืองแสงสีรีนรีตมีซึ่งมีคุณสมบัติในการป้องกันและกำจัดเชื้อราที่เกี่ยวข้องกับโรครากเน่าโคนเน่า ทำให้เชื้อราไม่สามารถเจริญเติบโตและทำลายรากพืชซึ่งใช้ได้ผลดีในทุเรียน และเป็นวิธีที่มีความปลอดภัยและมีประสิทธิภาพ โดยไม่ต้องใช้สารเคมี จึงได้นำมาทดลองใช้กับการควบคุมโรครากเน่าโคนเน่าในส้มเขียวหวานสีทองในช่วงเดือนตุลาคม 2566 ถึงกันยายน 2567 โดยเทียบเคียงอัตราการใช้ในทุเรียน การฟื้นฟูสวนส้มเขียวหวานโดยวิธีผสมผสาน มีวัตถุประสงค์และเพื่อการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและคุณภาพของส้มเขียวหวานสีทอง และ สร้างเกษตรกรต้นแบบการผลิตส้มเขียวหวานคุณภาพ โดยเน้นกระบวนการเรียนรู้แบบเกษตรกรมีส่วนร่วมในการศึกษาวิจัย ซึ่งทำการทดสอบเทคโนโลยีในแปลงเกษตรกรเป็นหลักเพื่อเป็นจุดเรียนรู้การผลิตส้มเขียวหวานสีทอง ให้ได้เทคโนโลยีที่เหมาะสมสำหรับการผลิตส้มเขียวหวานสีทองคุณภาพสามารถแก้ปัญหาและเพิ่มมูลค่าของผลผลิตได้อย่างมีประสิทธิภาพ

อุปกรณ์และวิธีการ

1. สิ่งที่ใช้ในการทดลอง

- 1.1 ปุ๋ยเคมี 46-0-0 18-46-0 0-0-60
- 1.2 ปุ๋ยหมักแบบเติมอากาศ
- 1.3 ปุ๋ยคอกและปุ๋ยหมักตามที่เกษตรกรใช้
- 1.4 สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูส้มเขียวหวาน
- 1.5 ผง Trichoderma ชนิดแห้ง
- 1.5 เห็ดเรืองแสงสีรีนรีตมีและน้ำสกัดเห็ดเรืองแสงสีรีนรีตมี
- 1.6 อุปกรณ์สำหรับควบคุมโรครากเน่าโคนเน่า

2. แผนและวิธีการทดลอง

ไม่มีแผนการทดลอง

รายละเอียดการทดลอง

1. ถ่ายทอดเทคโนโลยีการฟื้นฟูสวนส้มเขียวหวานสีทองโดยวิธีการผสมผสานมีเกษตรกรเป้าหมาย 20 ราย
2. คัดเลือกแปลงทดลองโดยคัดจากแปลงส้มเขียวหวานของเกษตรกรในตำบลแม่สิน จำนวน 10 แปลงๆละ 2 ไร่ เพื่อพัฒนาเป็นแปลงต้นแบบการผลิตส้มเขียวหวานสีทองคุณภาพ
3. ดำเนินการพัฒนาแปลงต้นแบบในแปลงส้มเขียวหวานของเกษตรกรที่ร่วมโครงการ จำนวน 10 แปลงๆ ละ 2 ไร่

โดยใช้กรรมวิธีตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตรซึ่งได้ทำการทดสอบในแปลงเกษตรกรในช่วง เดือน ตุลาคม 2566 ถึงเดือน กันยายน 2567 เปรียบเทียบกับกรรมวิธีเกษตรกร โดยมีรายละเอียดดังนี้

3.1 ประเมินสภาพของต้นส้มเขียวหวานที่สามารถสังเกตเห็นและประเมินด้วยสายตาเป็นการ ประเมินความรุนแรงของโรคโดยประเมินในแต่ละต้นที่แสดงอาการโรคที่ ระดับความรุนแรง 5 ระดับ ดังนี้ ระดับ การเกิดโรค เปอร์เซ็นต์อาการต้นโทรม (%)

0 = ไม่แสดงอาการต้นโทรม

1 = 1-25% = แสดงอาการต้นโทรม

2 = 25-50 % = แสดงอาการต้นโทรม

3 = 51-75 % = แสดงอาการต้นโทรม โดยมีอาการตายจากยอดร่วมด้วย

4 = 76 - 100 % = แสดงอาการต้นโทรมมากกว่าและมีอาการตายจากยอดเกือบทุกยอด รวมถึงการยืน ต้นตาย

(ชัยวัฒน์ โตอนันต์ และคณะ. 2562)

3.2 ทำแผนผังแปลงทดลองและลงรายละเอียดของต้นส้มเขียวหวานสีทอง

3.3 ปฏิบัติการควบคุมโรครากเน่าโคนเน่า โดย

3.1 ปฏิบัติตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร

3.1.1 ทำความสะอาดบริเวณทรงพุ่ม ขุดหลุมลึกประมาณ 10 เซนติเมตร 4 จุดรอบลำต้น ผึ่ง เห็ดเรืองแสงสตรีนรัศมี อัตรา 50 กรัม ต่อต้น โดยแบ่งใส่เป็น 4 จุด

3.1.2 หลังผึ่งเห็ดเรืองแสงสตรีนรัศมี 15.- 20 วัน ให้น้ำตามระยะการเจริญเติบโตและให้ เพียงพอต่อความต้องการของส้มเขียวหวาน

- ครั้งที่ 1 ระยะเตรียมต้นหรือหลังการเก็บเกี่ยว ใส่ปุ๋ยหมักในอัตรา 200 กิโลกรัมต่อไร่ ใส่ปุ๋ย 46-0-0 0.80 กิโลกรัม ผสมกับ ปุ๋ย 18-46-0 0.60 กิโลกรัม และ 0-0-60 0.60 กิโลกรัมต่อ ต้น

- ครั้งที่ 2 ระยะบำรุงผลหรือหลังดอกบาน 1 เดือน ปุ๋ย 46-0-0 0.50 กิโลกรัม ผสมกับ ปุ๋ย 18-46-0 0.40 กิโลกรัมและ ปุ๋ย 0-0-60 0.70 กิโลกรัม ต่อต้น

- ครั้งที่ 3 ระยะปรับปรุงคุณภาพหรือก่อนเก็บเกี่ยว 2 เดือน ปุ๋ย 46-0-0 0.45 กิโลกรัม ผสมกับปุ๋ย 18-46-0 0.10 กิโลกรัม และปุ๋ย 0-0-60 0.70 กิโลกรัม ต่อต้น

3.1.3 หลังให้ปุ๋ยครั้งที่ 1 ประมาณ 15-30 วัน ประเมินสภาพความสมบูรณ์ของต้นส้มเขียวหวาน

3.1.4 ให้ปุ๋ย ครั้งที่ 2 และครั้งที่ 3 ตามระยะการเจริญเติบโตของส้มเขียวหวาน

3.1.5 หลังเก็บเกี่ยวผลผลิต ประเมินสภาพความสมบูรณ์ของต้นส้มเขียวหวาน

3.2 ปฏิบัติตามวิธีเกษตรกร

3.2.1 ทำความสะอาดบริเวณทรงพุ่มราดโคนต้นด้วยผง Trichoderma ชนิดแห้ง ในอัตรา 50 กรัม ผสมน้ำ 20 ลิตร หรือพ่นทางใบในระยะที่มีการระบาดทำซ้ำทุก 3-4 วัน ช่วงป้องกันทำซ้ำทุก 7 วัน

3.2.2 ปรับสภาพดินให้มีความเป็นกรด-ด่าง ประมาณ 5.5-6.5 โดยใช้ปุ๋ยมาร์ลหรือโดโลไมท์ ต้นละ 1-2 กิโลกรัม ปีละ 2-3 ครั้ง ใส่ปุ๋ยตามความต้องการของส้มเขียวหวาน

- ครั้งที่1 ระยะเตรียมต้นหรือหลังการเก็บเกี่ยวใส่ปุ๋ยคอกในอัตรา 1,400 กิโลกรัมต่อไร่ ใส่ปุ๋ย 46-0-0 ผสมปุ๋ย 15-15-15 2 กิโลกรัมต่อต้น

- ครั้งที่ 2 ระยะบำรุงผลหรือหลังดอกบาน 1 เดือน ปุ๋ยสูตร 12-24-12 2 กิโลกรัมต่อต้น พ่นปุ๋ยทางใบ แคลเซียม โบรอน พ่นปุ๋ยหมักแบบน้ำ

- ครั้งที่ 3 ระยะปรับปรุงคุณภาพหรือก่อนเก็บเกี่ยว 2 เดือน ปุ๋ยสูตร 13-13-21 อัตรา 2 กิโลกรัมต่อต้น

4. บันทึกและวิเคราะห์ข้อมูล

- ระยะเวลาดำเนินการ ตุลาคม 2566 – กันยายน 2567

สถานที่ทำการทดลอง สวนส้มเขียวหวานสีทอง 20 ไร่ ตำบลแม่สิน อำเภอสว่างวีรญาติ จังหวัดสุโขทัย

ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุโขทัย

ผลการทดลองและวิจารณ์

สร้างการรับรู้และ ถ่ายทอดเทคโนโลยีการฟื้นฟูสวนส้มเขียวหวานสีทองโดยวิธีการผสมผสานสู่เกษตรกรเป้าหมาย จำนวน 20 ราย ซึ่งเป็นเกษตรกรในกลุ่มแปลงใหญ่ส้มแม่สิน คัดเลือกเกษตรกรเป้าหมาย เข้าร่วมโครงการจำนวน 10 ราย รายละเอียด 2 ไร่ ซึ่งแจ้งรายละเอียดวิธีการปฏิบัติภายในแปลง จับพิกัดแปลง ต้นส้มเขียวหวานมีอายุ ตั้งแต่ 7 ถึง 15 ปี (ตารางที่ 1) ซึ่งในแต่ละแปลงจะมีส้มเขียวหวานที่มีอายุแตกต่างกัน ปลุกผสมกันไป เนื่องจากเกษตรกรได้ทำการปลูกทดแทนต้นเดิมที่ตายไปด้วยสาเหตุต่างๆ จากการประเมินสภาพความสมบูรณ์ของต้นส้มหวานก่อนทำการฟื้นฟู รายละเอียด 120 ต้น ทำการประเมินครั้งที่ 1 ก่อนการฟื้นฟูในเดือนกรกฎาคม 2567 พบว่า ต้นส้มเขียวหวานแสดงอาการต้นโทรม อยู่ในระดับ 2-4 กรรมแนะนำ แสดงอาการต้นโทรมระดับ ระดับ 2 จำนวน 140 ต้น อาการต้นโทรมระดับ 3 จำนวน 452 ต้น และระดับ 4 จำนวน 8 ต้น คิดเป็นร้อยละ 23.33 75.34 และ 1.33ตามลำดับ กรรมวิธีดำเนินการ วิเคราะห์เกษตรกร แสดงอาการต้นโทรมระดับ 2 จำนวน 129 ต้น อาการต้นโทรมระดับ 3 จำนวน 477 ต้น และระดับ 4 จำนวน 24 ต้น คิดเป็นร้อยละ 21.50 74.50 ตามลำดับ 4.00 (ตารางที่ 2) ซึ่งต้นส้มเขียวหวานแสดงอาการโทรมใกล้เคียงกัน ดำเนินการฟื้นฟูโดยปฏิบัติตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร จำนวน 60 ต้น โดยทำความสะอาดบริเวณทรงพุ่ม ขุดหลุมลึกประมาณ 10 เซนติเมตร 4 จูกรอบลำต้น ผึ่งเห็ดเรืองแสงสตรีนรัศมี อัตรา 50 กรัม ต่อต้น โดยแบ่งใส่เป็น 4 จุด หลังผึ่งเห็ดเรืองแสงสตรีนรัศมี 15-20 วัน ให้ปุ๋ยตามระยะการเจริญเติบโตและให้เพียงพอต่อความต้องการของส้มเขียวหวาน เปรียบเทียบกับการปฏิบัติกรรมวิธีเกษตรกร จำนวน 60 ต้น โดยทำความสะอาดบริเวณทรงพุ่ม ราดโคนต้นด้วยผง Trichoderma ชนิดแห้ง ในอัตรา 50 กรัม ผสมน้ำ 20 ลิตร หรือพ่นทางใบในระยะที่มีการระบาดทำซ้ำทุก 3-4 วัน ช่วงป้องกันทำซ้ำทุก 7 วัน ปรับสภาพดินให้มีความเป็นกรด-ด่าง ประมาณ 5.5-6.5 โดยใช้ปุ๋ยมาร์ลหรือโดโลไมท์ ต้นละ 1-2 กิโลกรัม ปีละ 2-3 ครั้ง ใส่ปุ๋ยตามความต้องการของส้มเขียวหวาน หลังให้ปุ๋ยครั้งที่ 1 ประมาณ 15-30 วัน ประเมินสภาพความสมบูรณ์ของต้นส้มเขียวหวาน ได้ทำการประเมินสภาพความสมบูรณ์ของต้นส้มในช่วงเดือนตุลาคม 2567 หลังการทำฟื้นฟู โดยสังเกตได้จากการแตกใหม่ของใบส้มที่แตกใหม่สีสดใส (ภาพที่ 6 ภาพที่ 7) และแผลที่เกิดจากการแสดงอาการของโรคจะแห้งและไม่มียางไหล (ภาพที่ 8 ภาพที่ 9) พบว่า ดำเนินการตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร แสดงอาการต้นโทรม ระดับ 1 จำนวน 161 ต้น แสดงอาการต้นโทรมระดับ 2 จำนวน 321 ต้น อาการต้นโทรมระดับ 3 จำนวน 105 ต้น และระดับ 4 จำนวน 13 ต้น คิดเป็นร้อยละ 28.33 53.50 17.50 และ 2.17 กรรมวิธีเกษตรกร แสดงอาการต้นโทรมระดับ 1 จำนวน 106 ต้น แสดงอาการต้นโทรมระดับ 2 จำนวน 373 ต้น อาการต้นโทรมระดับ 3 จำนวน 107 ต้น และระดับ 4 จำนวน 14 ต้น คิดเป็นร้อยละ 17.67 62.17 17.83 และ 2.33 ตามลำดับ (ตารางที่ 2) เปรียบเทียบผลการประเมินการเปลี่ยนสภาพความสมบูรณ์ของต้นส้มเขียวหวานสีทองของเกษตรกรแต่ละราย หลังทำการฟื้นฟู พบว่า กรรมวิธีดำเนินการตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร ต้นส้มแสดงอาการโทรมลดลง จำนวน 501 ต้น อาการคงเดิมจำนวน 98 ต้น อาการโทรมเพิ่มขึ้น 1 คิดเป็นร้อยละ 83.50 16.33 และ

0.17 ตามลำดับ กรรมวิธีเกษตรกร ต้นส้มแสดงอาการโทรมลดลง จำนวน 448 ต้น อาการคงเดิมจำนวน 151 ต้น อาการโทรมเพิ่มขึ้น 1 คัดเป็นร้อยละ 74.67 25.16 และ 0.17 ตามลำดับ (ตารางที่ 3) ซึ่งต้นที่แสดงอาการโทรมลดลง และคงเดิมส่วนใหญ่เป็นต้นที่แสดงอาการโทรมในระดับ 2 และ 3 แต่หากมีอาการโทรมในระดับ 4 โอกาสที่จะฟื้นฟูก่อนข้างน้อย และได้ทำการประเมินผลผลิตของส้มเขียวหวานในแปลงฟื้นฟู จำนวน 1 ไร่ พบว่า กรรมวิธีแนะนำ ต้นส้มเขียวหวานมีรัศมีทรงพุ่ม เฉลี่ย 1.986 เมตร ความสูงเฉลี่ย 2.870 เมตร มีพื้นที่ทรงพุ่ม เฉลี่ย 24.254 ตารางเมตร มีผลผลิตเฉลี่ย 5,819.94 กิโลกรัม ต่อไร่ กรรมวิธีเกษตรกร ต้นส้มเขียวหวานมีรัศมีทรงพุ่ม เฉลี่ย 2.028 เมตร ความสูงเฉลี่ย 2.849 เมตร มีพื้นที่ทรงพุ่ม เฉลี่ย 24.612 ตารางเมตร มีผลผลิตเฉลี่ย 3,610.50 กิโลกรัม ต่อไร่ (ตารางที่ 4) และจะทำการประเมินสภาพความสมบูรณ์ของต้นส้มเขียวหวานอีกครั้งหลังเก็บเกี่ยวผลผลิต

Table 1 Details of farmers participating in Restoration of Tangerines through Comprehensive Methods

No.	Name	Coordinates conversion		Age (Year)
		x	y	
1	Mr. Wiroj Karnpannit	571893	19563667	7
2	Mr. Panuwat Thaothiamwong	572659	1958733	10
3	Mr. Niruj Budthong	574212	1958717	10
4	Mrs. Rudirat homchun	571987	1960569	15
5	Mrs. Kwanjai Prasertsilp	574049	1957806	7
6	Miss. Chutimon Plapok	573806	1957352	10
7	Mr. Pramote Sangwuthi	574185	1957352	7
8	Mr. Peang Thiva	573802	1956372	10
9	Mrs. Boonlert Mueangmoon	573824	1956845	10
10	Mrs. Ratre Sucomewang	570762	1598246	15

Table 2 Summary of the results of the evaluation of the health of the tangerines after the first and second experiments.

Evaluation criteria	Recommended methods				Farming methods			
	first	Percentage	second	Percentage	first	Percentage	second	Percentage
Level 0	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
Level 1	0	0.00	161	28.33	0	0.00	106	17.67
Level 2	140	23.33	321	53.50	129	21.50	373	62.17
Level 3	452	75.34	105	17.50	447	74.50	107	17.83
Level 4	8	1.33	13	2.17	24	4.0	14	2.33
Total	600	100.00	600	100.00	600	100.00	600	100.00

Note: Evaluation criteria

Level 0=No signs of degradation (Figure 1)

Level 1 (1-25%)=early symptoms (Figure 2)

Level 2 (25-50%)=early symptoms (Figure 3)

Level 3 (50-75%)=showing early symptoms accompanied by joint death. (Figure 4)

Level 4 (75-100%)=showing signs of very premature aging. Almost all deaths, including perennial deaths. (Figure 5)

Assess the integrity of tangerines before restoration (July 4-7, 2024)

Assess the integrity of tangerines after restoration (October 4-6, 2024)

Number of plants: 600 plants (60 plants / Rai)

Table 3 Comparison of the evaluation results of the integrity changes of the tangerines after testing

Evaluation results	Recommended methods		Recommended methods	
	Sum	Percentage	Sum	Percentage
symptoms of deterioration	501	83.50	448	74.67
symptoms remained the same	98	16.33	151	25.16
symptoms remained the same	1	0.17	1	0.17
Dead.	0	0.00	0	0.00
Total	600	100.00	600	100.00

Table 4 Evaluate the yield of tangerines during the recovery period

No.	Recommended methods					Farming methods				
	Radius (M)	Heigh (M)	Area (M ²)	Yeild/ M ²	Yeild (Kg/Rai)	Radius (M)	Heigh (M)	Area (M ²)	Yeild/ M ²	Yeild (Kg/Rai)
1	2.04	2.84	24.29	56.00	4166.40	2.42	3.32	33.42	43.00	2550.00
2	2.24	3.56	33.48	71.35	5301.00	2.16	3.14	28.86	54.00	3240.00
3	1.82	3.12	23.83	65.00	4836.00	1.92	2.8	22.81	57.50	3450.00
4	1.96	3.14	26.45	120.05	8946.60	2.22	3.41	32.75	68.25	4095.00
5	1.74	2.68	19.67	72.00	5356.80	1.62	2.56	17.22	57.00	3420.00
6	1.72	2.82	20.39	65.75	4891.80	1.90	2.88	22.76	57.25	3435.00
7	1.78	2.14	15.95	80.50	5989.20	2.08	2.32	20.27	61.00	3660.00
8	2.30	2.70	26.00	96.50	6733.20	2.02	2.56	21.41	78.75	4725.00
9	1.88	2.46	19.54	60.00	4464.00	1.86	2.58	20.80	49.25	2955.00
10	2.38	3.24	32.94	101.00	7514.40	2.08	2.92	25.82	76.25	4575.00
Ave.	1.98	2.87	24.254	78.815	5819.94	2.028	2.849	24.612	60.225	3610.500



(Figure 1) Level 0
= No signs of degradation



(Figure 2) Level 1 (1-25%)
= early symptoms



(Figure 3) Level 2 (25-50%)
= early symptoms



(Figure 4) Level 3 (50-75%)
= showing early symptoms accompanied
aging. by joint death.



(Figure 5) Level 4 (75-100%)
= showing signs of very premature
Almost all deaths, including perennial
deaths.



(Figure 6)

Showing leaf growth of tangerines before controlling root rot and managing nutrients



(Figure 7)

Showing leaf growth of tangerines after controlling root rot and managing



(Figure 8)

Shows the appearance of the wound on the trunk the trunk before controlling root rot



(Figure 9)

Shows the appearance of the wound on after controlling root rot

สรุปผลและเสนอแนะ

การฟื้นฟูสวนส้มเขียวหวานโดยวิธีผสมผสานตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตรโดยเลือกใช้ชีวภัณฑ์เห็ดเรืองแสงสิรินธรมีในการควบคุมอาการรากเน่าโคนเน่า ซึ่งทำการควบคุมโรครากเน่าโคนเน่าในส้มเขียวหวานสีทอง โดยการฝังเห็ดเรืองแสงสิรินธรมี ร่วมกับการจัดการธาตุอาหารตามความต้องการของส้มเขียวหวานสีทอง เปรียบเทียบกับวิธีการของเกษตรกร โดยเปรียบเทียบผลการประเมินการเปลี่ยนสภาพความสมบูรณ์ของต้นส้มเขียวหวานสีทองของเกษตรกรแต่ละรายหลังทำการฟื้นฟู พบว่า กรรมวิธีดำเนินการตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร ต้นส้มแสดงอาการโรทมลดลง ร้อยละ 83.50 อาการคงเดิม ร้อยละ 16.33 อาการโรทมเพิ่มขึ้น 0.17 ตามลำดับ กรรมวิธีเกษตรกร ต้นส้มแสดงอาการโรทมลดลง ร้อยละ 74.67 อาการคงเดิม 25.16 อาการโรทมเพิ่มขึ้น 0.17 ตามลำดับ ซึ่งต้นที่แสดงอาการโรทมลดลง และคงเดิมส่วนใหญ่เป็นต้นที่แสดงอาการโรทมในระดับ 2 และ 3 แต่หากมีอาการโรทมในระดับ 4 โอกาสที่จะฟื้นฟูมีค่อนข้างน้อย ต้นส้มเขียวหวานที่มีอายุน้อยจะสามารถฟื้นฟูได้ดีกว่าต้นส้มที่มีอายุมากควรมีอัตราการใช้และวิธีการใช้เห็ดเรืองแสงสิรินธรมีที่ใช้ในการควบคุมโรครากเน่าโคนเน่าในส้มเขียวหวานที่เหมาะสมในพื้นที่จังหวัดสุโขทัยเพื่อให้สามารถควบคุมโรครากเน่าโคนเน่าในส้มเขียวหวานสีทองอย่างมีประสิทธิภาพ

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณเกษตรกรที่ร่วมในโครงการที่ได้ให้ความร่วมมือในการทำวิจัย โดยอำนวยความสะดวกใน การเก็บข้อมูลภาคสนาม รวมทั้งเสียสละเวลาเข้าร่วมประชุม ปรึกษาหารือเพื่อแก้ปัญหาการปลูกส้มในพื้นที่ ตำบลแม่สินอำเภอสรีสัชนาลัย จังหวัดสุโขทัย ซึ่งข้อมูลที่ได้รับเป็นประโยชน์อย่างยิ่งแก่ โครงการวิจัย อีกทั้งยังให้ความอนุเคราะห์พื้นที่เพาะปลูกส้มเพื่อใช้ในการวิจัยในครั้งนี้คณะผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าข้อมูลที่ได้จากงานวิจัยนี้จะกลับไปเป็นประโยชน์แก่เกษตรกรผู้ปลูกส้มเขียวหวานสีทองในจังหวัดสุโขทัยอย่างยิ่งยืนต่อไปในอนาคต

เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. 2548. คำแนะนำการใช้ปุ๋ยกับพืชเศรษฐกิจ. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 121 หน้า.

กลุ่มประชาสัมพันธ์และเผยแพร่. 2553. “มาช่วยกันลดการใช้ปุ๋ยเคมีและหันมาใช้ปุ๋ยชีวภาพกันเถอะ” จัดหมายข่าวผลิใบ. กรมวิชาการเกษตร. 13(11):4-5

ชัยวัฒน์ โตอนันต์ และคณะ. 2562. รายงานฉบับสมบูรณ์. โครงการการจัดการโรคต้นโทรมของส้มเขียวหวานอย่างยั่งยืนในจังหวัดเชียงใหม่. ประจำปี 2562. คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ธงชัย มาลา. 2546. ปุ๋ยอินทรีย์ ปุ๋ยชีวภาพ. คณะเกษตรกำแพงแสน. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

มาลัยพร เชื้อบัณฑิต ศิริพร วรกุลดำรงชัย อรวินิตินิ ชูศรี และวิชาญ ประเสริฐ . 2553. โครงการวิจัยการป้องกันกำจัดโรครากเน่าโคนเน่าของทุเรียนแบบผสมผสาน ประจำปี 2553. ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี กรมวิชาการเกษตร

ยงยุทธ โอสดสภา อรรถศิษฐ์ วงศ์มณีโรจน์ และชลิต องประยูร. 2554. ปุ๋ยเพื่อการเกษตรยั่งยืน, สำนักพิมพ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ, 547น.

วีรวัฒน์ นิลรัตนคุณ. 2562. การใช้ปุ๋ยอย่างมีประสิทธิภาพ. สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 2 กรมวิชาการเกษตร. 54 น.

สายทอง แก้วฉาย. 2555. การใช้ไตรโคเดอร์มาในการควบคุมโรคพืช.วารสารมหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์.4 (3): หน้า 108-123

สำนักวิจัยและพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. 2566. เอกสารเผยแพร่ เหตุเรื่องแสงสีอินรัศมีมือปราบโรครากเน่าโคนเน่าในทุเรียน

สุพัตรา อินทวิมลสร. 2552. การควบคุมโรครากเน่าและโคนเน่าของส้มโอโดยเชื้อราไตรโคเดอร์มา.

กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร

องอาจ เต็มเกียรติไพศาล. 2533. อิทธิพลของจุลินทรีย์ต่อโรครากเน่าในส้มเขียวหวานซึ่งเกิดจากเชื้อรา

Phytophthora parasitica (Dastur.). ภา วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

องค์การบริหารส่วนตำบลแม่สิน. 2560. สภาพทั่วไปและข้อมูลพื้นฐานจังหวัดสุโขทัย. องค์การบริหารส่วนตำบล.

อมรรักษ์ คัดใจเดียว. 2541.ประสิทธิภาพของจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ในการป้องกันโรครากเน่าของส้มเขียวหวานที่เกิดจากเชื้อรา *Phytophthora parasitica* (Dastur.). วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ

การเฝ้าระวังวัชพืช *Raphanus raphanistrum* ของกะหล่ำปลีในประเทศไทย

ชุติมา อ้อมกิ่ง วานิช คำพานิช ธิดาวรรณ ชมเดช

दनัย ชัยเรือนแก้ว พรรณิภา เปชัยศรี

กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร

บทคัดย่อ

วัชพืช *Raphanus raphanistrum* อยู่ในวงศ์ Brassicaceae เป็นวัชพืชที่สำคัญสามารถทำความเสียหายให้กับพืชได้หลายชนิด ซึ่งอาจติดมากับเมล็ดพันธุ์พืชผักที่นำเข้ามาได้ วัชพืชชนิดนี้เป็นวัชพืชที่สามารถเจริญเติบโตได้ในเขตอบอุ่นถึงร้อนชื้น จากการสำรวจศัตรูพืชในแปลงปลูกกะหล่ำปลีแบบเฉพาะเจาะจง (specific survey) ตามมาตรฐานระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรการสุขอนามัยพืชฉบับที่ 6 (International Standards for Phytosanitary Measures No.6: Surveillance, ISPM No. 6) ระหว่างเดือนตุลาคม 2564 ถึงกันยายน 2567 จำนวน 190 แปลง ในพื้นที่จังหวัด ได้แก่ จังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย แม่ฮ่องสอน ลำพูน พะเยา น่าน แพร่ อุตรดิตถ์ ตาก พิษณุโลก เพชรบูรณ์ กำแพงเพชร ราชบุรี สุพรรณบุรี กาญจนบุรี นครปฐม ประจวบคีรีขันธ์ ชัยภูมิ และขอนแก่น ทั้งหมด 19 จังหวัด ผลปรากฏว่าไม่พบ วัชพืช *R. raphanistrum* จึงทำให้สถานภาพของศัตรูพืชชนิดนี้ ยังคงเป็นศัตรูพืชกักกันของประเทศไทย

คำสำคัญ: เฝ้าระวัง, วัชพืช, *Raphanus raphanistrum*

PW-01

เมล็ดพันธุ์

Surveillance on *Raphanus raphanistrum* of cabbage in Thailand

Chutima Ormking Wanich Khampanich Tidawan Chomdate

Danai Chaireunkaew Phannipa Paechaisri

Plant Quarantine Research Group Plant Protection Research and Development Office

Abstract

Raphanus raphanistrum is an important weed that can damage a variety of plants which may be contaminate to imported vegetable seeds. This weed can grow in temperate and tropical zone. The Department of Agriculture (DOA), as the NPPO of Thailand, has conducted surveillance program for *R. raphanistrum* in line with ISPM No. 6 (Surveillance). Survey result of brassica planting plots in October 2021 - September 2024 across all regions of Thailand, amounting to 190 plots in the provinces of Chiang Mai, Chiang Rai, Mae Hong Son, Lamphun, Phayao, Nan, Phrae, Uttaradit, Tak, Phitsanulok, Phetchabun, Kamphaeng Phet, Ratchaburi, Suphan Buri, Kanchanaburi, Nakhon Pathom, Prachuap Khiri Khan, Chaiyaphum and Khon Kaen in 19 provinces. The results showed that not found *R. raphanistrum* was not present in Thailand. The status of *R. raphanistrum* is a quarantine pest in Thailand.

Keywords : Surveillance, Weed, *Raphanus raphanistrum*

คำนำ

ประเทศไทยมีพื้นที่การปลูกกะหล่ำปลีจำนวน 45,014 ไร่ จำนวนพื้นที่ปลูก 34 จังหวัด ผลผลิตรวม 109,568 ตัน จังหวัดที่ปลูกกะหล่ำปลีมากที่สุดได้แก่ จังหวัดเพชรบูรณ์ แม่ฮ่องสอน เชียงใหม่ ตาก และ พิษณุโลก เป็นต้น (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2562) เนื่องจากประเทศไทยมีความจำเป็นต้องนำเข้าเมล็ดพันธุ์ กะหล่ำปลีเพิ่มปริมาณมากขึ้นทุกๆ ปี ในปี 2562 มีปริมาณการนำเข้า 26.07 ตัน คิดเป็นมูลค่า 78.18 ล้านบาท (สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร, 2562) เพื่อนำมาปลูก จึงทำให้มีความเสี่ยงที่จะมีวัชพืชติดมากับ เมล็ดพันธุ์ที่นำเข้ามาจากต่างประเทศ ทำให้ผลผลิตมีปริมาณลดลงเพราะไปแย่งแสงและสารอาหารจากพืช หลัก เกิดความเสียหายจากการเข้าทำลายของวัชพืช *Raphanus raphanistrum* (wild radish) ซึ่งเป็น ศัตรูพืชกักกัน (กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2550) จึงมีความจำเป็นที่จะต้องมีการสำรวจเพื่อเฝ้าระวัง ศัตรูพืชชนิดนี้ในพื้นที่ปลูกกะหล่ำปลีของประเทศอย่างเป็นระบบ เพื่อเป็นข้อมูลในการสนับสนุนการออก ประกาศเรื่องการปลอดศัตรูพืช การวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช การจัดทำบัญชีรายชื่อศัตรูพืชและการรายงาน ศัตรูพืชอีกด้วย

วัชพืช *Raphanus raphanistrum* (wild radish) อยู่ในวงศ์ Brassicaceae ซึ่งใบยาสูบเป็นพืชหนึ่งที่เป็นพืชอาศัยหลัก *R. raphanistrum* เป็นฤดูเดียวปีหรือพืชล้มลุก ฐานดอกขนาดใหญ่ ระบบรากเป็นเส้นใย เป็นวงกว้างมาก มีระดับความลึก 20 เซนติเมตร กระจายในแนวนอนในทุกทิศทาง ถึง 80 เซนติเมตร ลำต้นตั้ง ตรงหรือกระจาย (ในแอฟริกาใต้) มีกิ่งยาว 30 ถึง 100 เซนติเมตร (ยาวถึง 200 เซนติเมตร ในออสเตรเลีย) มี ขนสั้นแข็งโดยเฉพาะที่โคน ส่วนใบผิวหยาบขรุขระ ใบล่างห้อยเป็นตุ้ม ส่วนท้ายขยายขึ้นแล้วแคบลง มีรอยบุ๋ม เล็กไปความยาว 8 ถึง 20 เซนติเมตร ดอกมีวงกลีบรวมมี 4 กลีบ กลีบดอกสีเหลืองอ่อนไม่ค่อยขาวเส้นเลือดสี ม่วง (มีรายงานว่า เป็นสีชมพูหรือสีม่วงอาจเป็นสีฟางในสกอตแลนด์ และสหราชอาณาจักร ก้านดอกขนาด 1 - 2 เซนติเมตร ผลมีลักษณะเป็นฝักเนื้อเป็นรูปท่อน ทรงกระบอกยาวแคบ เส้นผ่านศูนย์กลาง 5 - 10 มิลลิเมตร ความยาว 2 - 7 เซนติเมตร ความกว้างประมาณ 1 - 2 เซนติเมตร จงอยปากแหลมยาว 1 - 2 เซนติเมตร มี เมล็ดจำนวน 2 - 10 เมล็ด ไม่มีผนังกันระหว่างเมล็ด ฝักล่างมักจะมียอดเล็กและไม่มีเมล็ด ส่วนที่มีเมล็ด แตกออกเมื่อหดรัด เมล็ดมีรูปทรงกลมกรือรูปไข่ สีแดงถึงสีส้มสีน้ำตาล (สีน้ำตาลเข้มในแอฟริกาใต้) เส้นผ่าศูนย์กลาง 2 - 4 มิลลิเมตร

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. คู่มือ เอกสาร หนังสือ วารสาร ได้แก่ CABI (2015), FAO (2018)
2. อุปกรณ์ในการเก็บตัวอย่าง เช่น กรรไกร มีด เสียม หรือพลั่ว สำหรับตัด/ขุด ตัวอย่างพืช แมงอัดตัวอย่างพรรณไม้ พร้อมกระดาษฟูก ฟองน้ำและหนังสือพิมพ์ พร้อมเชือกใส่ตะเกียงป้ายชื่อสำหรับผูกตัวอย่างพืช กระดาษติดตัวอย่าง พืช เครื่องวัดพิกัดภูมิศาสตร์ (GPS) และสมุดบันทึก
3. อุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการ เช่น กล้องจุลทรรศน์ ตู้อบลมร้อน ขวดแก้ว น้ำยาสำหรับดองตัวอย่างพืช (หากจำเป็น) น้ำยาชุบตัวอย่างวัชพืช ประกอบด้วย ฟีนอล เมทิลลิวคัลโลไรด์ เอทิลแอลกอฮอล์

วิธีการ

1. สืบค้นข้อมูล

- สืบค้นข้อมูลลักษณะของวัชพืช *R. raphanistrum* ได้แก่ รายละเอียดของวัชพืช ชื่อพ้อง ชื่อวิทยาศาสตร์ และลักษณะทางพฤกษศาสตร์ การแพร่ระบาด สภาพนิเวศน์ที่มักพบวัชพืชเหล่านี้พร้อมรูปภาพ
- สืบค้นข้อมูลพื้นที่ปลูกกะหล่ำปลีในประเทศ

2. จัดทำแบบฟอร์มรายละเอียดของข้อมูลในการสำรวจ

จัดทำเอกสารคู่มือสำหรับผู้ร่วมงานใช้ในการสำรวจภาคสนาม และสอบถามเกษตรกรในพื้นที่สำรวจ ประกอบภาพ ลักษณะต้น ใบ ดอก และเมล็ด สรุปผลกระทบของพืชนี้ ที่สามารถหาได้จากฐานข้อมูลของต่างประเทศที่สามารถเข้าถึงด้วยระบบเครือข่าย เช่น CABI, Plant Database USDA, invasive.org เป็นต้น ตลอดจนรายละเอียดของวัชพืชอื่นๆที่มีลักษณะคล้ายกับวัชพืชเป้าหมาย และจัดทำแบบฟอร์มการสำรวจ เพื่อบันทึกข้อมูลสถานที่ วันที่เก็บ ข้อมูลพิกัดภูมิศาสตร์

3. การสำรวจ

กำหนดพื้นที่ โดยเป็นแหล่งปลูกกะหล่ำปลีในประเทศไทย เช่น ภาคเหนือ (เชียงใหม่ เชียงราย แม่ฮ่องสอน ลำพูน พะเยา น่าน แพร่ อุตรดิตถ์ และตาก) ภาคกลาง (พิษณุโลก เพชรบูรณ์ กำแพงเพชร สุพรรณบุรี และ นครปฐม) ภาคตะวันตก (ราชบุรี และกาญจนบุรี) ภาคใต้ (ประจวบคีรีขันธ์) และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (ชัยภูมิ และขอนแก่น) วางแผนการสำรวจ อย่างมีระบบ สำรวจแบบเฉพาะเจาะจง โดยการสำรวจแบบ ตรวจหาตามมาตรฐานระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรการสุขอนามัยพืชฉบับที่ 6 (surveillance: ISPM No.6) ดำเนินการเดินสำรวจในพื้นที่ที่สามารถเข้าถึงด้วยรถยนต์ หรืออยู่ในระยะที่เดินเข้าได้ โดยมีวัชพืช *R. raphanistrum* เป็นพืชเป้าหมาย โดยเดินแบบซิกแซก รูป W ในพื้นที่ไม่น้อยกว่า 10% ของแปลงปลูกที่ทำการสำรวจเก็บตัวอย่างพืชที่พบ หากไม่สามารถระบุชนิดได้ เช่น มีลักษณะไม่ชัดเจน พืชยังไม่มีดอก หรือยังอยู่ในระยะต้นอ่อน เก็บตัวอย่าง นำมาปลูกในเรือนทดลอง จนกว่าจะมีดอก หรือมีลักษณะที่สามารถระบุชนิดได้ ถ่ายภาพและจัดทำตัวอย่างแห้ง เพื่อใช้เป็นหลักฐานและเพื่อการตรวจสอบต่อไป

4. การตรวจสอบและจำแนกชนิดของวัชพืชที่ได้จากการเก็บตัวอย่าง

เนื่องจากไม่มีตัวอย่างแห้ง ทำการตรวจสอบตัวอย่างพืชที่รวบรวมได้ในภาคสนาม นำตัวอย่างมาศึกษาลักษณะโดยละเอียด เปรียบเทียบกับภาพ คำอธิบายลักษณะที่สามารถหาได้จากฐานข้อมูลที่สามารถเข้าถึงได้ด้วยระบบเครือข่าย เช่น CABI, USDA Plant Database, Oregon State University เป็นต้น

5. รวบรวมข้อมูลที่ได้จากการสำรวจ

การบันทึกข้อมูล โดยเก็บรวบรวมข้อมูลที่ได้ในรูป data sheet เพื่อใช้ในการวิเคราะห์สถานภาพศัตรูพืช จัดทำรายงานผลการวิจัย รวบรวมบันทึกข้อมูลจากการเฝ้าระวังของวัชพืช *R. raphanistrum* ที่ทำการสำรวจในประเทศไทย ดังนี้

- พื้นที่ บันทึก ที่ตั้ง พิกัดภูมิศาสตร์ และระดับความสูงเฉลี่ยเหนือระดับน้ำทะเล สภาพนิเวศน์
- พืชปลูก บันทึกข้อมูล ชนิดของพืช

- ชนิดวัชพืชที่พบ บันทึกประเภท ลักษณะ ระยะการเจริญ การขยายพันธุ์ในพื้นที่ ปริมาณที่พบการกระจายในพื้นที่

6. สรุปผล และจัดทำรายงาน

รวบรวมข้อมูลการสำรวจและการจำแนกในห้องปฏิบัติการ วิเคราะห์สถานภาพศัตรูพืช ผลการวิจัยสถานภาพ
วัชพืช *Raphanus raphanistrum*

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. จัดทำคู่มือการสำรวจพืช *R. raphanistrum* (Figure 1) ที่มีลักษณะของลำต้น ใบ ดอก และเมล็ด (Figure 2-5) รวมทั้งรูปแบบการเดินสำรวจในแปลงปลูกพืช (Figure 6)

- จัดทำแบบบันทึกรายงานการสำรวจโดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้ วันเดือนปีที่เก็บสำรวจ สถานที่สำรวจ (หมู่บ้าน ตำบล อำเภอ จังหวัด) พิกัดทางภูมิศาสตร์ ขนาดของพื้นที่ที่ทำการสำรวจ ชื่อผู้สำรวจ จำนวนแปลงที่สำรวจ ชนิดพืชที่สำรวจ

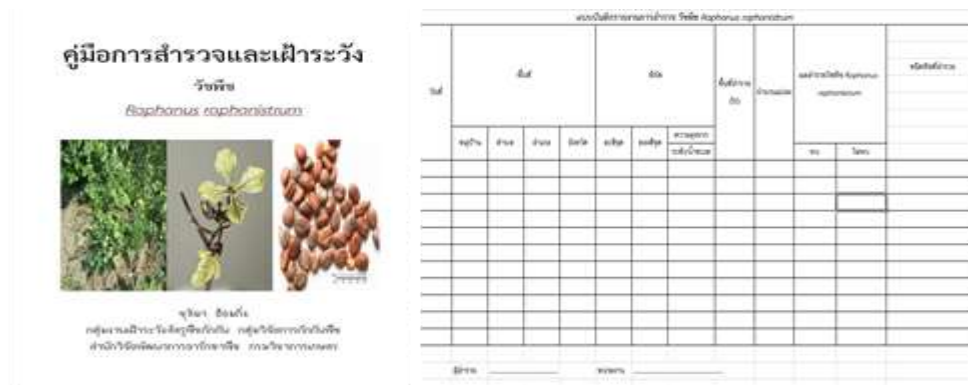


Figure 1 Survey guideline and survey report form for *R. raphanistrum*



Figure 2 Botany characters of stem for *R. raphanistrum*

Source: https://species.wikimedia.org/wiki/Raphanus_raphanistrum,

<https://levypreserve.org/plant-listings/raphanus-raphanistrum/>



Figure 3 Botany characters of leaf for *R. raphanistrum*

Source: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Raphanus_raphanistrum_leaf1_%2814945086275%29.jpg,
https://seedidguide.idseed.org/fact_sheets/raphanus-raphanistrum/



Figure 4 Botany characters of flower for *R. raphanistrum*

Source: https://species.wikimedia.org/wiki/Raphanus_raphanistrum,
<https://gobotany.nativeplanttrust.org/species/raphanus/raphanistrum/>



Figure 5 Botany characters of seed for *R. raphanistrum*

Source: https://seedidguide.idseed.org/fact_sheets/raphanus-raphanistrum/

- รูปแบบการเดินสำรวจวัชพืช *R. raphanistrum* ใช้กับแปลงปลูกกะหล่ำปลี

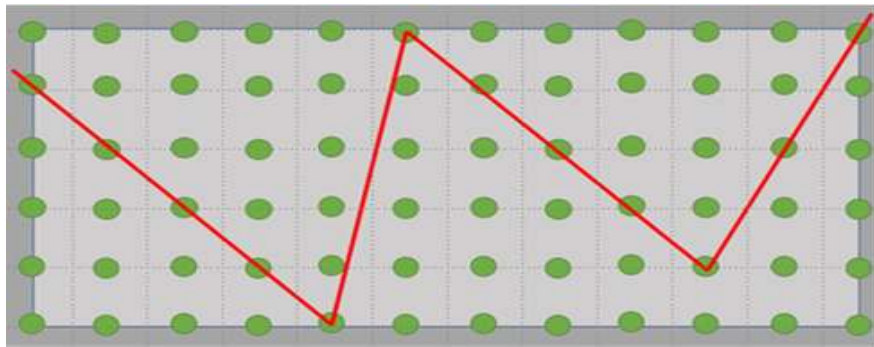


Figure 6 The survey patterns in *R. raphanistrum* host plants.

2. การสำรวจวัชพืชในแปลงปลูกกะหล่ำปลี

การสำรวจในแปลงกะหล่ำปลีเพื่อศึกษาสถานภาพของศัตรูพืชกักกัน *R. raphanistrum* โดยการสำรวจแบบสับสน และมีการสำรวจวัชพืชชนิดนี้เป็นพืชเป้าหมาย ใน 19 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดเชียงใหม่ (37 แปลง) เชียงราย (11 แปลง) แม่ฮ่องสอน (20 แปลง) ลำพูน (4 แปลง) พะเยา (1 แปลง) น่าน (3 แปลง) แพร่ (2 แปลง) อุตรดิตถ์ (1 แปลง) ตาก (12 แปลง) พิษณุโลก (12 แปลง) เพชรบูรณ์ (15 แปลง) กำแพงเพชร (4 แปลง) สุพรรณบุรี (5 แปลง) นครปฐม (19 แปลง) ราชบุรี (1 แปลง) กาญจนบุรี (13 แปลง) ประจวบคีรีขันธ์ (8 แปลง) ชัยภูมิ (7 แปลง) และขอนแก่น (15 แปลง) รวมจำนวนทั้งหมด 190 แปลง พบว่า ไม่พบวัชพืชชนิดนี้ในแปลงปลูกกะหล่ำปลี ทำให้สามารถยืนยันได้ว่า *R. raphanistrum* ไม่ปรากฏพบในประเทศไทย และยังคงเป็นศัตรูพืชกักกัน (quarantine pest) ของประเทศไทย

Table 1 Detective survey of *R. raphanistrum* in planting area of cabbage in Thailand (October 2021 to September 2024).

No.	Location (Provinces)	Number of plot	Survey result
1	Chiang Mai	37	Not found
2	Chiang Rai	11	Not found
3	Mae Hong Son	20	Not found
4	Lamphun	4	Not found
5	Phayao	1	Not found
6	Nan	3	Not found
7	Phrae	2	Not found
8	Uttaradit	1	Not found
9	Tak	12	Not found
10	Phitsanulok	12	Not found
11	Phetchabun	15	Not found
12	Kamphaeng Phet	4	Not found
13	Ratchaburi	1	Not found
14	Suphan Buri	5	Not found
15	Kanchanaburi	13	Not found
16	Nakhon Pathom	19	Not found
17	Prachuap Khiri Khan	8	Not found
18	Chaiyaphum	7	Not found
19	Khon Kaen	15	Not found
Total		190	

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

จากการสำรวจแหล่งปลูกกะหล่ำปลี เพื่อยืนยันสถานภาพของวัชพืช *R. raphanistrum* ในประเทศไทย แบบเฉพาะเจาะจง ตามมาตรฐานระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรการสุขอนามัยพืชฉบับที่ 6 (surveillance: ISPM No.6) (FAO, 2018) และคำแนะนำในการสำรวจศัตรูพืชในภูมิภาคเอเชียและแปซิฟิก (McMaugh, 2008) ในแหล่งปลูกกะหล่ำปลีซึ่งเป็นพืชอาศัยหลักของวัชพืชทั้งหมด 19 จังหวัด จำนวน 190 แปลง ได้แก่ จังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย แม่ฮ่องสอน ลำพูน พะเยา น่าน แพร่ อุตรดิตถ์ ตาก พิษณุโลก เพชรบูรณ์ กำแพงเพชร ราชบุรี สุพรรณบุรี กาญจนบุรี นครปฐม ประจวบคีรีขันธ์ ชัยภูมิ และขอนแก่น เมื่อสุ่มเก็บตัวอย่างมาตรวจสอบในห้องปฏิบัติการ ระหว่างการศึกษาตรวจแล้วไม่พบวัชพืช *R. raphanistrum*

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2550. ประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง กำหนดศัตรูพืชเป็นสิ่งต้องห้ามตามพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 (ฉบับที่ 6) พ.ศ. 2550 ประกาศ ณ วันที่ 26 เมษายน 2550 ราชกิจจานุเบกษา เล่ม 124 ตอนพิเศษ 66 ง. ลงวันที่ 1 มิถุนายน 2550.
- ระบบสารสนเทศการผลิตทางด้านเกษตร (รต.). 2563. รายงานสถานการณ์การปลูก กล้วยปลีปี 2562. 1 พฤศจิกายน 2565. <http://www.agriinfo.doae.go.th/year63/plant/rortor/veget/%e0%b8%81%e0%b8%b0%e0%b8%ab%e0%b8%a5%e0%b9%88%e0%b8%b3%e0%b8%9b%e0%b8%a5%e0%b8%b5.pdf> (กรมส่งเสริมการเกษตร). จำนวน 2 หน้า
- สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร. 2562. ข้อมูลมูลค่าการนำเข้าเมล็ดพันธุ์ควบคุมจำแนกรายพืช.1 พฤศจิกายน 2565. https://doa.gdcatalog.go.th/dataset/3fedb433-bd00-476b-99f9-2fcfde9cb0dd/resource/45f1d399-c5da-4666-b805-227bbe9f3d5e/download/4.1-doa_13_0202.csv (กรมวิชาการเกษตร). จำนวน 1 หน้า
- CABI Compendium. 2021. *Raphanus raphanistrum* (wild radish)). CAB International. (Online). Available. <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/10.1079/cabicompendium.46795>.
- FAO. 2018. Surveillance. International Standards for Phytosanitary Measures (ISPM) No.6, FAO, Rome. McMaugh, T. 2008. คำแนะนำในการสำรวจศัตรูพืชในภูมิภาคเอเชียและแปซิฟิก .ACIAR Monograph No. 119c.

สถานการณ์และการจัดการกษนาทางด้านทานสารกำจัดวัชพืชไพราโซซัลฟูรอน-เอทิล ในพื้นที่ปลูกข้าวจังหวัดสุพรรณบุรี

เอกรัตน์ หนูทอง จริญญา ปิ่นสุภา ปรัชญา เอกฐิน เทอดพงษ์ มหาวงค์ และอุษณีย์ จินดากุล

สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ 10900

บทคัดย่อ

กกขนาก (*Cyperus difformis* L.) เป็นวัชพืชที่พบได้ทั่วไปในนาข้าว ในปัจจุบันเกษตรกรส่วนใหญ่ ในพื้นที่ปลูกข้าว จังหวัดสุพรรณบุรี เริ่มสังเกตเห็นว่าการใช้สารกำจัดวัชพืช pyrazosulfuron-ethyl ไม่สามารถควบคุมกกขนากได้อย่างสมบูรณ์ งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจสถานการณ์ การระบาดของและการจัดการกษนาทางด้านทานสารกำจัดวัชพืช pyrazosulfuron-ethyl ทำการทดลองระหว่าง เดือนมกราคม 2565 ถึง กันยายน 2567 จากการสำรวจและทดสอบความต้านทานของกกขนากต่อสารกำจัดวัชพืช pyrazosulfuron-ethyl พบว่ากกขนากในพื้นที่ปลูกข้าวตำบลบางงามและตำบลบ้านกร่าง อำเภอสรีประจันต์ ตำบลหนองสะเดาและตำบลวังลึก อำเภอสามชูก ตำบลดอนโพธิ์ทองและตำบลศาลาขาว อำเภอเมือง สุพรรณบุรี ตำบลหนองหญ้าไซ อำเภอหนองหญ้าไซ ตำบลดอนเจดีย์และตำบลไร่ไร่ อำเภอดอนเจดีย์ ตำบล ปากน้ำและตำบลเดิมบาง อำเภอดำเนินนางบวช ตำบลยั้งทะลาย ตำบลจรเข้สามพัน ตำบลหนองไธ้ ตำบล เจดีย์ ตำบลดอนคา และตำบลพลับพลาไชย อำเภออู่ทอง จังหวัดสุพรรณบุรี มีความต้านทาน ต่อสารกำจัดวัชพืช pyrazosulfuron-ethyl โดยมีเปอร์เซ็นต์การรอดตายมากกว่า 20 เปอร์เซ็นต์ และพบว่า สารกำจัดวัชพืช propanil, carfentrazone-ethyl และ 2,4-D-dimethylammonium อัตรา 306, 4.8 และ 210 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ ตามลำดับ มีประสิทธิภาพในการควบคุมกกขนากทางด้านทานสารกำจัดวัชพืช pyrazosulfuron-ethyl ได้ดีทั้งในเรือนทดลองและสภาพแปลง อำเภอหนองหญ้าไซ และอำเภอดอนเจดีย์ จังหวัดสุพรรณบุรี ดังนั้นสารกำจัดวัชพืชดังกล่าวจึงเป็นทางเลือกที่ดีของเกษตรกร สำหรับใช้แก้ปัญหา กกขนากทางด้านทานสารกำจัดวัชพืช pyrazosulfuron-ethyl ในนาข้าว

คำหลัก : กกขนาก วัชพืชต้านทานสารกำจัดวัชพืช สารกำจัดวัชพืชไพราโซซัลฟูรอน-เอทิล

PW-02

ภาคแผนก

Situation and Management of Small-Flower Umbrella Sedge (*Cyperus difformis* L.) Resistance to pyrazosulfuron-ethyl herbicide in Paddy Fields of Suphanburi Province

Akekarat Tanutong Jarunya Pinsupa Pruchya Ekkathin Terdphong Mahawong and
Aussanee Chindakul

Plant Protection Research and Development Office, Department of Agriculture, Bangkok, 10900

Abstract

Small-Flower Umbrella Sedge (*Cyperus difformis* L.) is a common weed in rice paddies. Currently, most farmers in the rice-growing areas of Suphanburi Province have begun to observe that using the pyrazosulfuron-ethyl herbicide does not completely control this weed. This research aimed to survey the outbreak situation and management of small-flower umbrella sedge resistance to pyrazosulfuron-ethyl herbicide. The study was conducted between January 2022 to September 2024. Surveys and resistance testing found that small-flower umbrella sedge populations in rice-growing areas of Bang Ngam and Ban Krang Subdistricts in Si Prachan District, Nong Sadao and Wang Luek Subdistricts in Sam Chuk District, Don Pho Thong and Sala Khao Subdistricts in Mueang Suphanburi District, Nong Ya Sai Subdistrict in Nong Ya Sai District, Don Chedi and Rai Rot Subdistricts in Don Chedi District, Pak Nam and Doem Bang Subdistricts in Doem Bang Nang Buat District and various other subdistricts in U Thong District exhibited resistance to pyrazosulfuron-ethyl, with survival rates exceeding 20%. It was found that herbicides such as propanil, carfentrazone-ethyl and 2,4-D-dimethylammonium at 306, 4.8 and 210 g ai/rai respectively. were effective in controlling small-flower umbrella sedge resistance to pyrazosulfuron-ethyl herbicide in both greenhouse and field conditions in Nong Ya Sai and Don Chedi Districts, Suphanburi Province. Therefore, these herbicides offer good alternatives for farmers to address the issue of small-flower umbrella sedge resistance to pyrazosulfuron-ethyl herbicide in rice paddies.

Keywords: *Cyperus difformis* L., herbicide resistant weed, pyrazosulfuron-ethyl herbicide

คำนำ

นับตั้งแต่มีการค้นพบวัชพืชต้านทานสารกำจัดวัชพืชชนิดแรกในสหรัฐอเมริกา คือ *Senecio vulgaris* L. ต้านทานต่อสาร simazine เมื่อปี พ.ศ. 2513 (Ryan, 1970) ปัจจุบันมีรายงานการระบาดของวัชพืชต้านทานสารกำจัดวัชพืชทั่วโลก จำนวน 266 ชนิด แบ่งเป็นวัชพืชประเภทใบกว้าง 153 ชนิด และประเภทใบแคบ 113 ชนิด (Heap, 2021) การที่วัชพืชต้านทานสารกำจัดวัชพืชขึ้น สาเหตุหนึ่งเกิดจากเกษตรกรใช้สารกำจัดวัชพืชซ้ำติดต่อกันเป็นเวลานาน และไม่มีการหมุนเวียนกลุ่มสาร ทำให้วัชพืชมีการพัฒนาความต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืช (จรรยา และคณะ, 2554) ซึ่งความต้านทานของวัชพืชต่อสารกำจัดวัชพืชมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้นในแหล่งปลูกพืชต่างๆ โดยเฉพาะในพื้นที่ปลูกข้าว เนื่องจากเกษตรกรผู้ปลูกข้าวมักไม่หมุนเวียนเปลี่ยนไปปลูกพืชอื่น ทำให้การควบคุมวัชพืชยังคงใช้สารกำจัดวัชพืชชนิดเดิมติดต่อกันเป็นเวลานาน จึงมีความเสี่ยงต่อการเกิดวัชพืชต้านทานสารกำจัดวัชพืช (กลุ่มวิจัยวัชพืช, 2555; ประสาน, 2540; IRRI, 2019) มีรายงานอย่างต่อเนื่องในช่วงหลายปีที่ผ่านมาพบปัญหาวัชพืชต้านทานสารกำจัดวัชพืชในนาข้าว ตัวอย่างเช่น กกขนาก (*Cyperus difformis* L.) กกทราย (*Cyperus iria* L.) และหนวดปลาชุก (*Fimbristylis quinquangularis* (Vahl) Kunth) ต้านทานสาร pyrazosulfuron-ethyl, bensulfuron-methyl และ metsulfuron-methyl โดยสารเหล่านี้อยู่ในกลุ่มเดียวกัน คือ Sulfonylureas ซึ่งมีกลไกการทำลายพืชโดยยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ acetolactate synthase (ALS) (Carol *et al.*, 2003) จากการสอบถามเกษตรกรในพื้นที่ปลูกข้าว จังหวัดสุพรรณบุรี ได้ข้อมูลว่าการใช้สารกำจัดวัชพืชในกลุ่ม Sulfonylureas ไม่สามารถควบคุมกกขนากได้อย่างสมบูรณ์ ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจและประเมินระดับความต้านทานของกกขนากต่อสาร pyrazosulfuron-ethyl ในพื้นที่ปลูกข้าวจังหวัดสุพรรณบุรี และคัดเลือกสารกำจัดวัชพืชที่มีกลไกการทำลายต่างกลุ่ม สำหรับใช้ควบคุมกกขนากที่ต้านทานสาร pyrazosulfuron-ethyl ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และไม่มีผลกระทบต่อผลผลิตของข้าว

วิธีดำเนินการ

การสำรวจและเก็บเมล็ดกกขนาก

สำรวจและเก็บตัวอย่างเมล็ดกกขนากที่สุกแก่ทางสรีรวิทยา จำนวน 20 แหล่ง ในปี พ.ศ. 2565 ในพื้นที่จังหวัดสุพรรณบุรี โดยการสุ่มเก็บเมล็ดกกขนากในนาข้าวไม่ได้มีการระบุพืชที่ลวงหน้า และคณะผู้วิจัยไม่ทราบข้อมูลเกี่ยวกับประวัติการใช้สารกำจัดวัชพืชในพื้นที่ในระหว่างที่เก็บเมล็ด ตลอดจนไม่ทราบข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับการต้านทานสารกำจัดวัชพืชในกกขนาก พื้นที่การเก็บเมล็ดในแต่ละพื้นที่ทำโดยอ้างอิงวิธีการของ European Herbicide Resistance Committee (2017) โดยเลือกแปลงที่พบการแพร่กระจายของกกขนากอย่างน้อย 50 เปอร์เซ็นต์ เพื่อให้ได้จำนวนเมล็ดกกขนากที่เพียงพอต่อการทดสอบ ทำการเดินสุ่มเก็บเมล็ดกกขนากในแนวเส้นทแยงมุมจำนวน 5 จุด ให้ได้จำนวนเมล็ดรวมกันประมาณ 100 กรัม บันทึกพิกัด

ตำแหน่งแปลง จากนั้นนำเมล็ดกกขนากในแต่ละพื้นที่มาตากแดดประมาณ 7 วัน ในเรือนทดลอง และนำมาเก็บไว้ในตู้เย็นอุณหภูมิ 4-5 องศาเซลเซียส

ทดสอบระดับความต้านทานของกกขนากต่อสารกำจัดวัชพืช pyrazosulfuron-ethyl

ดำเนินการทดลองระหว่างเดือนมกราคม ถึง ตุลาคม พ.ศ. 2566 ในเรือนทดลองกลุ่มวิจัยวัชพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร โดยนำเมล็ดกกขนากจำนวน 50 เมล็ดของแต่ละประชากร ทั้งหมด 20 ประชากร เพาะในกระบะพลาสติกขนาด 30 x 45 เซนติเมตร หลังจากกกขนากมีจำนวนใบ 2 ใบ ถอนแยกให้เหลือ 20 ต้นต่อกระบะ ทิ้งไว้ประมาณ 1 สัปดาห์ เมื่อกกขนากมีระยะ 3-5 ใบ ทำการพ่นด้วยสารกำจัดวัชพืช pyrazosulfuron-ethyl อัตรา 6 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ (ตามคำแนะนำข้างฉลากสาร) โดยใช้เครื่องพ่นสารกำจัดวัชพืชแบบสะพายหลัง หัวพ่นแบบรูปพัด อัตราน้ำ 80 ลิตรต่อไร่ วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design โดยมีกรรมวิธีที่ไม่พ่นสารเป็นกรรมวิธีควบคุม หลังพ่นสารกำจัดวัชพืชที่ 21 วัน นับจำนวนต้นที่รอดตาย นำค่าที่ได้คำนวณเป็นเปอร์เซ็นต์การรอดตายโดยเปรียบเทียบกับจำนวนต้นของประชากรเดียวกันที่ไม่พ่นสาร แบ่งระดับความต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืช เป็น 3 ระดับ (Llewellyn and Powles, 2001) ดังนี้

เปอร์เซ็นต์การรอดตาย	ระดับความต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืช
0	ประชากรอ่อนแอ (Susceptible population)
1-20	ประชากรที่กำลังพัฒนาความต้านทาน (Developing resistance population)
มากกว่า 20	ประชากรต้านทาน (Resistant population)

ทดสอบประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชที่มีกลไกการทำลายต่างกลุ่มเพื่อกำจัดกกขนากในสภาพเรือนทดลอง

ดำเนินการทดลองระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2566 ถึง มีนาคม 2567 ในเรือนทดลองกลุ่มวิจัยวัชพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร วางแผนการทดลองแบบ RCBD จำนวน 3 ซ้ำ 11 กรรมวิธี ดังนี้ 1) propanil 36% EC 2) carfentrazone-ethyl 40% WG 3) clomazone 48% EC 4) 2,4-D-dimethyl ammonium 84% SL 5) halosulfuron-methyl 75% WP 6) bispyribac-sodium 10% SC 7) metsulfuron-methyl 20% WG 8) ethoxysulfuron 15% WG 9) pyrazosulfuron-ethyl 10% WP 10) bensulfuron-methyl 10% WP อัตรา 306, 4.8, 38.4, 210, 9, 7, 7, 3.75, 7 และ 7 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ ตามลำดับ เปรียบเทียบกับ 11) ไม่พ่นสารกำจัดวัชพืช

นำเมล็ดกกขนากที่ด้านทานสารกำจัดวัชพืช pyrazosulfuron-ethyl เพาะในกระบะพลาสติกขนาด 30 x 45 เซนติเมตร หลังจากกกขนากมีจำนวนใบ 2 ใบ ถอนแยกให้เหลือ 20 ต้นต่อกระบะ ทิ้งไว้ประมาณ 1 สัปดาห์ เมื่อกกขนากมีระยะ 3-5 ใบ ทำการพ่นด้วยสารกำจัดวัชพืชตามกรรมวิธี ด้วยเครื่องพ่นสารกำจัดวัชพืช แบบ สะพายหลัง หัวพ่นแบบรูปพัด อัตราน้ำ 80 ลิตรต่อไร่ จากนั้นบันทึกข้อมูล ดังนี้

1. ประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืช ที่ระยะ 30 วันหลังพ่นสาร โดยให้คะแนนจากการประเมินด้วยสายตา ตามระบบ 0-10 ตามลักษณะที่ปรากฏ ดังนี้ 0 = ควบคุมวัชพืชไม่ได้, 1-3 = ควบคุมวัชพืชได้เล็กน้อย, 4-6 = ควบคุมวัชพืชได้ปานกลาง, 7-9 = ควบคุมวัชพืชได้ดี, 10 = ควบคุมวัชพืชได้สมบูรณ์ ตามเกณฑ์ของกลุ่มวิจัย วัชพืช (2564)

2. คำนวณประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืช (Weed control efficiency; WCE) มีหน่วยเป็น เปอร์เซ็นต์ ตามวิธี ของ Singh *et al.* (2017)

$$WCE (\%) = \frac{WPC - WPT}{WPC} \times 100$$

WPC

WPC (Weed population in control plot) = จำนวนต้นกกขนากในกรรมวิธีไม่พ่นสารกำจัดวัชพืช

WPT (Weed population in treated plot) = จำนวนต้นกกขนากในแต่ละกรรมวิธี

3. คำนวณดัชนีการควบคุมวัชพืช (Weed control index; WCI) มีหน่วยเป็น เปอร์เซ็นต์ ตามวิธีของ Singh *et al.* (2017)

$$WCI (\%) = \frac{WDC - WDT}{WDC} \times 100$$

WDC

WDC (Weed dry weight in control plot) = น้ำหนักแห้งกกขนากในกรรมวิธีไม่พ่นสารกำจัดวัชพืช

WDT (Weed dry weight in treated plot) = น้ำหนักแห้งกกขนากในแต่ละกรรมวิธี

ทดสอบประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชที่มีกลไกการทำลายต่างกลุ่มเพื่อกำจัดกกขนากในสภาพแปลง

ดำเนินการทดลองที่แปลงเกษตรกร จำนวน 2 แปลง ได้แก่ อำเภอหนองหญ้าไซ และอำเภอดอนเจดีย์ จังหวัดสุพรรณบุรี ระหว่างเดือนพฤษภาคม ถึง กันยายน 2567 โดยนำสารกำจัดวัชพืชที่ทดสอบในเรือนทดลอง ชนิดที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมกกขนากด้านทานสารกำจัดวัชพืช pyrazosulfuron-ethyl มาทดสอบในสภาพแปลง และแปลงทดลองดังกล่าวเป็นแปลงที่ได้สำรวจพบประชากรกกขนากด้านทานสารกำจัดวัชพืช pyrazosulfuron-ethyl โดยวางแผนการทดลองแบบ RCBD จำนวน 4 ซ้ำ 5 กรรมวิธี ดังนี้

1) propanil 36% EC 2) carfentrazone-ethyl 40% WG 4) 2,4-D-dimethyl ammonium 84% SL 6) pyrazosulfuron-ethyl 10% WP อัตรา 306, 4.8, 210 และ 7 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ ตามลำดับเปรียบเทียบกับ 5) ไม่พ่นสารกำจัดวัชพืช

เตรียมดินโดยใช้รถไถนา ทำการไถตะ และไถแปร แล้วท่อน้ำเข้านา คราดทำเทือกและปรับพื้นที่นาให้เรียบ แบ่งแปลงย่อยขนาด 4x4 เมตร จำนวน 20 แปลงย่อย และเว้นระยะห่างระหว่างแปลงย่อย 1 เมตร บั๊นดินเป็นคันกว้างและสูง 30 เซนติเมตร คลุมขอบคันดินด้วยพลาสติกสีดำ ปรับผิวดินในแปลงย่อยให้เรียบเสมอกัน ชั่งเมล็ดข้าวพันธุ์ กข41 อัตรา 20 กิโลกรัมต่อไร่ นำมาแช่น้ำ 1 คืน และนำขึ้นมาหุ้มรดน้ำให้ขึ้นอีก 1 วัน เพื่อให้เมล็ดมีลักษณะเป็นตุ่มตา มีรากยาว 1-2 มิลลิเมตร แล้วนำไปหว่านลงในแปลงทดลองย่อยที่ทำการบั๊นคันนาไว้ ปักป้ายแสดงกรรมวิธี จากนั้นที่ระยะ 15 วันหลังหว่านข้าว ระบายน้ำออกจากแปลง แล้วพ่นสารกำจัดวัชพืชตามกรรมวิธีที่ 1-4 โดยใช้เครื่องพ่นสารกำจัดวัชพืชแบบสะพายหลัง หัวพ่นแบบรูปพัด ใช้อัตราน้ำ 80 ลิตรต่อไร่ และท่อน้ำเข้านาหลังจากพ่นสารแล้ว 3 วัน ทุกกรรมวิธีใส่ปุ๋ยเคมี จำนวน 2 ครั้ง ครั้งแรกใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อข้าวอายุ 25 วันหลังหว่านข้าว และครั้งที่ 2 ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 16-20-0 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อข้าวอายุ 60 วันหลังหว่าน พ่นสารกำจัดแมลง cyantraniliprole 10% W/V OD อัตรา 40 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 20 ลิตร ที่ระยะ 25 และ 50 วันหลังหว่าน เพื่อกำจัดหนอนห่อใบข้าว และพ่นสารป้องกันกำจัดโรคพืช difenoconazole + azoxystrobin 12.5% + 20% W/V SC อัตรา 20 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 20 ลิตร เมื่อข้าวเริ่มตั้งท้อง และข้าวออกรวง 5 เปอร์เซ็นต์ เพื่อป้องกันกำจัดโรคเมล็ดด่าง จากนั้นบันทึกข้อมูลดังนี้

1. ความเป็นพิษต่อต้นข้าว ที่ระยะ 7, 15 และ 30 วันหลังพ่นสาร โดยให้คะแนนจากการประเมินด้วยสายตาตามระบบ 0-10 ตามลักษณะที่ปรากฏ ดังนี้ 0 = ไม่เป็นพิษ, 1-3 = เป็นพิษเล็กน้อย, 4-6 = เป็นพิษปานกลาง, 7-9 = เป็นพิษรุนแรง, 10 = พิษปลุกตาย

2. ประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืช ที่ระยะ 30 และ 60 วันหลังพ่นสาร

3. บั๊นทึกจำนวนและน้ำหนักแห้งของกกขนาก ที่ระยะ 30 วันหลังพ่นสาร ด้วยกรอบสี่เหลี่ยมขนาด 0.5 x 0.5 เมตร จำนวน 2 จุดต่อแปลงย่อย

4. บั๊นทึกความสูงของต้นข้าว โดยสุ่มจากจำนวน 10 ต้น ที่เป็นตัวแทนของข้าวในแต่ละกรรมวิธี บั๊นทึกข้อมูล 3 ครั้ง ที่ระยะ 30, 60 วันหลังพ่นสาร และขณะเก็บเกี่ยว และบั๊นทึกจำนวนต้นข้าวในพื้นที่ 0.5 x 0.5 เมตร จำนวน 2 จุดต่อแปลงย่อย ที่ระยะ 20 วันหลังพ่นสาร

5. เก็บเกี่ยวผลผลิตข้าว ในพื้นที่ 3 x 3 เมตร และชั่งเมล็ดข้าวที่ความชื้นมาตรฐาน 14 เปอร์เซ็นต์ จากนั้นคำนวณเป็นกิโลกรัมต่อไร่

ผลการทดลองและวิจารณ์

การสำรวจและเก็บเมล็ดกนกขนา

ดำเนินการเก็บเมล็ดกนกขนา จำนวน 20 ประชากร ในพื้นที่ปลูกข้าวนาหว่านน้ำตม ตำบลบางงามและตำบลบ้านกร่าง อำเภอสรีประจันต์ ตำบลหนองสะเดาและตำบลวังลึก อำเภอสามชูก ตำบลดอนโพธิ์ทองและตำบลศาลาขาว อำเภอเมืองสุพรรณบุรี ตำบลหนองหญ้าไซ อำเภอหนองหญ้าไซ ตำบลดอนเจดีย์และตำบลไร่รถ อำเภอดอนเจดีย์ ตำบลปากน้ำและตำบลเดิมบาง อำเภอดอนเจดีย์ ตำบลยั้งทะลาย ตำบลจรเข้สามพัน ตำบลหนองไธ้ ตำบลเจดีย์ ตำบลดอนคา และตำบลพลับพลาไชย อำเภออู่ทอง จังหวัดสุพรรณบุรี (Table 1)

ระดับความต้านทานของกนกขนาต่อสารกำจัดวัชพืช pyrazosulfuron-ethyl

การพ่นสารกำจัดวัชพืช pyrazosulfuron-ethyl ตามอัตราแนะนำ เมื่อกนกขนามีระยะ 3-5 ใบ จากนั้นนับจำนวนต้นที่รอดตาย และคำนวณเปอร์เซ็นต์การรอดตายโดยเปรียบเทียบกับกนกขนาประชากรเดียวกันที่ไม่ได้รับสารกำจัดวัชพืช pyrazosulfuron-ethyl พบว่าประชากรกนกขนาทั้งหมดที่สำรวจและเก็บตัวอย่างเมล็ดมาทดสอบ มีความต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืช pyrazosulfuron-ethyl โดยมีเปอร์เซ็นต์การรอดตายมากกว่า 20 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งพบว่าประชากรกนกขนาที่เก็บเมล็ดได้จากตำบลบ้านกร่าง อำเภอสรีประจันต์ ตำบลวังลึก อำเภอสามชูก ตำบลหนองหญ้าไซ อำเภอหนองหญ้าไซ และตำบลดอนเจดีย์ อำเภอดอนเจดีย์ จังหวัดสุพรรณบุรี มีเปอร์เซ็นต์การรอดตายสูงถึง 100 เปอร์เซ็นต์ (Table 1)

Table 1 Location, geographic position and survival (%) of *Cyperus difformis* L. populations which resist to pyrazosulfuron-ethyl herbicide

Population	Location		Geographic Position		Percentage of Survival	Resistance Level
	Sub-district	District	Province	Latitude	Longitude	
P1	Bang Ngam	Si Prachan	Suphan Buri	14.593940	100.117064	R (Resistant)
P2	Ban Krang	Si Prachan	Suphan Buri	14.637920	100.140845	R (Resistant)
P3	Ban Krang	Si Prachan	Suphan Buri	14.601137	100.143990	R (Resistant)
P4	Nong Sadao	Sam Chuk	Suphan Buri	14.778888	99.987102	R (Resistant)
P5	Wang Luek	Sam Chuk	Suphan Buri	14.766701	100.198006	R (Resistant)
P6	Don Pho Thong	Mueang Suphanburi	Suphan Buri	14.454294	100.047718	R (Resistant)
P7	Sala Khao	Mueang Suphanburi	Suphan Buri	14.408458	99.964143	R (Resistant)
P8	Nong Ya Sai	Nong Ya Sai	Suphan Buri	14.763066	99.968276	R (Resistant)
P9	Nong Ya Sai	Nong Ya Sai	Suphan Buri	14.771410	99.949825	R (Resistant)
P10	Don Chedi	Don Chedi	Suphan Buri	14.607823	100.055323	R (Resistant)
P11	Don Chedi	Don Chedi	Suphan Buri	14.613829	100.003184	R (Resistant)
P12	Rai Rot	Don Chedi	Suphan Buri	14.568810	100.075948	R (Resistant)
P13	Paknam	Doem Bang Nang Buat	Suphan Buri	14.949827	100.060462	R (Resistant)
P14	Doem Bang	Doem Bang Nang Buat	Suphan Buri	14.888257	100.087712	R (Resistant)
P15	Yung Thalai	U Thong	Suphan Buri	14.318682	99.895343	R (Resistant)
P16	Chorakhe Sam Phan	U Thong	Suphan Buri	14.334432	99.864403	R (Resistant)
P17	Nong Ong	U Thong	Suphan Buri	14.388534	99.915312	R (Resistant)
P18	Chedi	U Thong	Suphan Buri	14.394115	99.944454	R (Resistant)
P19	Don Kha	U Thong	Suphan Buri	14.471187	99.934968	R (Resistant)
P20	Phlappha Chai	U Thong	Suphan Buri	14.515362	99.913688	R (Resistant)

ประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชที่มีกลไกการทำลายต่างกลุ่มเพื่อกำจัดกกขนากในสภาพเรือนทดลอง

นำเมล็ดกกขนาก (P2 P3 P5 P8 P9 และ P10) ที่มีความต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืช pyrazosulfuron-ethyl ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์การรอดตายสูงถึง 100 เปอร์เซ็นต์ มาทดสอบประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชที่มีกลไกการทำลายต่างกลุ่ม พบว่า การประเมินประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชด้วยสายตา ที่ระยะ 30 วันหลังพ่นสาร สารกำจัดวัชพืช propanil, carfentrazone-ethyl และ 2,4-D-dimethylammonium มีประสิทธิภาพในการควบคุมกกขนากได้ดีถึงสมบูรณ์ และเมื่อนำจำนวนต้นและน้ำหนักรากของกกขนากในแต่ละกรรมวิธีมาคำนวณหาประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืช (WEC) และดัชนีการควบคุมวัชพืช (WCI) พบว่าสารกำจัดวัชพืชดังกล่าวมีเปอร์เซ็นต์การควบคุมวัชพืชมากกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ (Table 2) ดังนั้นการศึกษาประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชที่มีกลไกการทำลายต่างกลุ่มในสภาพเรือนทดลอง จากการทดลองสามารถคัดเลือกสารกำจัดวัชพืช propanil [กลุ่ม 5 สารที่ยับยั้งกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงในระบบแสง II] carfentrazone-ethyl [กลุ่ม 14 สารที่ยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์ protoporphyrinogen oxidase (PPO)] และ 2,4-D-dimethylammonium [กลุ่ม 4 สารที่ออกฤทธิ์แบบฮอร์โมนออกซิน] สำหรับนำมาทดสอบในสภาพแปลงเพื่อควบคุมกกขนากต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืช pyrazosulfuron-ethyl ซึ่งเป็นสารกำจัดวัชพืชที่อยู่ในกลุ่ม 2 [สารที่ยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์ acetolactate synthase (ALS)]

Table 2 Efficacy of herbicides on *Cyperus difformis* L. control at 30 days after application in greenhouse at Weed Science Research Group, Plant Protection Research and Development Office, Bangkok

Treatments	Rate (g ai/rai)	Weed control efficacy ^{1/}	WCE (%) ^{2/}	WCI (%) ^{3/}
propanil 36% EC	306	9	94	93
carfentrazone-ethyl 40% WG	4.8	10	100	100
clomazone 48% EC	38.4	1	11	21
2,4-D-dimethylammonium 84% SL	210	9	99	97
halosulfuron-methyl 75% WP	9	7	76	62
bispyribac-sodium 10% SC	7	6	66	62
metsulfuron-methyl 20% WG	7	4	44	45
ethoxysulfuron 15% WG	3.75	5	59	54
pyrazosulfuron-ethyl 10% WP	7	2	26	37
control	-	0	0	0

^{1/} Weed control was assessed by visual rate from 0-10; 0 = no control, 1-3 = slightly control, 4-6 = moderately control,

7-9 = good control, 10 = completely control

^{2/} WCE = Weed control efficiency (%)

^{3/} WCI = Weed control index (%)

ประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชที่มีกลไกการทำลายต่างกลุ่มเพื่อกำจัดกษนาในสภาพแปลง

ความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อข้าว

ความเป็นพิษต่อข้าว ที่ระยะ 7, 15 และ 30 วันหลังพ่นสาร ทั้ง 2 แปลง ให้ผลการทดลองไปในทางเดียวกัน (Table 3) พบว่า กรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืช 2,4-D-dimethylammonium มีความเป็นพิษปานกลาง ที่ระยะ 7 วันหลังพ่นสาร โดยใบข้าวแสดงอาการบิดม้วน ไม่คลี่ บริเวณใบล่างมีอาการไหม้จากขอบใบเข้าหาเส้นกลางใบ (midrib) เนื่องจากสารกำจัดวัชพืช 2,4-D-dimethylammonium อยู่ในกลุ่ม Phenoxy carboxylic acid สามารถเข้าสู่พืชได้โดยผ่านเข้าทางราก ลำต้น และใบ มีการเคลื่อนย้ายได้ในเนื้อเยื่อลำเลียงน้ำ (xylem) และเนื้อเยื่อลำเลียงอาหาร (phloem) กลไกการทำลายพืชจะคล้ายกับสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชตามธรรมชาติ IAA (action like IAA) ซึ่งเรียกว่าออกซิน (auxin) โดยที่ความเข้มข้นสูงจะไปเร่งการแบ่งเซลล์และการเจริญเติบโตของพืช ทำให้พืชสังเคราะห์ RNA และโปรตีนมากกว่าปกติ พืชจะมีการยืดขนาดของลำต้น แสดงอาการรูปร่างผิดปกติ ก้านและลำต้นโค้งม้วน (epinasty) ส่วนสารกำจัดวัชพืช propanil และ carfentrazone-ethyl มีความเป็นพิษเล็กน้อย ที่ระยะ 7 วันหลังพ่นสาร โดยข้าวแสดงอาการแห้งและไหม้ (necrosis) บริเวณปลายใบ เนื่องจากสารกำจัดวัชพืช propanil อยู่ในกลุ่ม Amide มีกลไกการทำลายพืชโดยเกี่ยวข้องกับกระบวนการเคลื่อนย้ายของอิเล็กตรอนในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงในระบบแสง II ของพืช ส่งผลให้พืชแสดงอาการใบซีดเหลือง (chlorosis) จากนั้นจะแสดงอาการใบแห้งและไหม้ (necrosis) ในขณะที่สารกำจัดวัชพืช carfentrazone-ethyl อยู่ในกลุ่ม Triazolinones มีกลไกการทำลายพืชด้วยการยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์ PPO ซึ่งเป็นเอนไซม์ที่สร้างฮีโม (heme) และคลอโรฟิลล์ (chlorophyll) ในพืช ในขั้นตอนของกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงในระบบแสง I การที่เอนไซม์ดังกล่าวถูกยับยั้งจึงก่อให้เกิดการผลิตออกซิเจนในรูปที่เป็นพิษ (singlet oxygen) ส่งผลให้เยื่อหุ้มเซลล์ถูกทำลาย พืชแสดงอาการใบซีดเหลือง จากนั้นจะแสดงอาการใบแห้งและไหม้ ทั้งนี้สารกำจัดวัชพืชทั้ง 2 ชนิดดังกล่าวเป็นสารประเภทสัมผัส จึงแสดงอาการเกิดพิษเพียงเล็กน้อย ที่ระยะ 7 วันหลังพ่นสาร (ทศพล, 2560; รังสิต, 2547; Shaner *et al.*, 2014) เมื่อเข้าสู่ระยะ 15 วันหลังพ่นสาร ไม่พบความเป็นพิษในกรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืชดังกล่าว ใบข้าวที่เกิดใหม่สามารถเจริญเติบโตได้ตามปกติ ในขณะที่สารกำจัดวัชพืช pyrazosulfuron-ethyl ไม่พบความเป็นพิษต่อข้าว โดยเปรียบเทียบกับกรรมวิธีไม่พ่นสารกำจัดวัชพืช

Table 3 Effect of herbicides on phytotoxicity of Rice (*Oryza sativa* L.) at 7, 15 and 30 days after application in Nong Ya Sai District and Don Chedi District, Suphan Buri Province field.

Treatments	Rate (g ai/rai)	Phytotoxicity ^{1/}					
		Nong Ya Sai District, Suphan Buri Province			Don Chedi District, Suphan Buri Province		
		7	15	30	7	15	30
		DAA ^{2/}	DAA	DAA	DAA	DAA	DAA
propanil 36% EC	306	2	0	0	1	0	0
carfentrazone-ethyl 40% WG	4.8	1	0	0	1	0	0
2,4-D-dimethylammonium 84% SL	210	4	0	0	4	0	0
pyrazosulfuron-ethyl 10% WP	7	0	0	0	0	0	0
control	-	0	0	0	0	0	0

^{1/} Phytotoxicity was assessed by visual rate from 0-10; 0 = normal, 1-3 = slightly toxic, 4-6 = moderately toxic, 7-9 = severely toxic, 10 = completely killed

^{2/} DAA=days after application

ประสิทธิภาพการควบคุมกษนาทางด้านทานสารกำจัดวัชพืช pyrazosulfuron-ethyl

ประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชทั้ง 2 แปลง ให้ผลการทดลองไปในทางเดียวกัน (Table 4) โดยสารกำจัดวัชพืช propanil, carfentrazone-ethyl และ 2,4-D-dimethylammonium มีประสิทธิภาพในการควบคุมกษนาได้ดีจนถึงระยะ 60 วันหลังพ่นสาร ในขณะที่สารกำจัดวัชพืช pyrazosulfuron-ethyl ซึ่งเป็นสารเปรียบเทียบ นั้นมีประสิทธิภาพในการควบคุมกษนาได้เล็กน้อย สอดคล้องกับจำนวนต้นและน้ำหนักแห้งของกษนา ซึ่งพบว่ากรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืช propanil, carfentrazone-ethyl และ 2,4-D-dimethylammonium มีจำนวนต้นและน้ำหนักแห้งของกษนาน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืช pyrazosulfuron-ethyl และกรรมวิธีไม่พ่นสารกำจัดวัชพืช เช่นเดียวกับงานทดลองของ Choudhary and Mishra (2023) ที่พบว่าสารกำจัดวัชพืช fluorpyrauxifen-benzyl [กลุ่ม 4 สารที่ออกฤทธิ์แบบฮอร์โมนออกซิน] bentazone [กลุ่ม 6 สารที่ยับยั้งกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงในระบบแสง II] และ 2,4-D amine salt [กลุ่ม 4 สารที่ออกฤทธิ์แบบฮอร์โมนออกซิน] อัตรา 5, 153.6 และ 80 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ พ่นที่ระยะกษนามีจำนวนใบ 3-5 ใบ สามารถควบคุมกษนาที่ด้านทานสารกำจัดวัชพืช bispyribac-sodium ซึ่งอยู่กลุ่ม 2 [สารที่ยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์ ALS] เช่นเดียวกับสารกำจัดวัชพืช pyrazosulfuron-ethyl และยังสอดคล้องกับที่ Shaner *et al.* (2014) รายงานว่า สารกำจัดวัชพืช carfentrazone-ethyl มีประสิทธิภาพสูงในการควบคุมวัชพืชหลายชนิดที่เกิดความต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืชในกลุ่ม Imidazolinones และ Sulfonylurea ซึ่งเป็นสารที่ยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์ ALS

การเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าว

การเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าว ทั้ง 2 แปลง ให้ผลการทดลองไปในทางเดียวกัน (Table 5) โดยความหนาแน่นของต้นข้าว ที่ระยะ 20 วันหลังพ่นสาร ในทุกกรรมวิธีที่พ่นสารกำจัดวัชพืชและกรรมวิธีไม่พ่นสารกำจัดวัชพืช มีจำนวนต้นข้าวไม่แตกต่างกันทางสถิติ เนื่องจากกรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืช propanil, carfentrazone-ethyl และ 2,4-D-dimethylammonium พบความเป็นพิษเพียงเล็กน้อยถึงปานกลาง ที่ระยะ 7 วันหลังพ่นสาร จากนั้นที่ระยะ 15 วันหลังพ่นสาร ไม่พบความเป็นพิษ ใบข้าวที่เกิดใหม่สามารถเจริญเติบโตได้ตามปกติ จึงส่งผลให้ความหนาแน่นของต้นข้าวไม่ต่างจากกรรมวิธีไม่พ่นสารกำจัดวัชพืช ในขณะที่ความสูงของข้าว ที่ระยะ 30 วันหลังพ่นสาร ในกรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืช propanil, carfentrazone-ethyl และ 2,4-D-dimethylammonium มีความสูงไม่แตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืช pyrazosulfuron-ethyl แต่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสารกำจัดวัชพืช เมื่อเข้าสู่ระยะ 60 วันหลังพ่นสาร และระยะเก็บเกี่ยว กรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืช propanil, carfentrazone-ethyl และ 2,4-D-dimethylammonium มีความสูงมากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืช pyrazosulfuron-ethyl และกรรมวิธีไม่พ่นสารกำจัดวัชพืช เช่นเดียวกับน้ำหนักผลผลิตที่พบว่า กรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืชดังกล่าวมีน้ำหนักผลผลิตมากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืช pyrazosulfuron-ethyl และกรรมวิธีไม่พ่นสารกำจัดวัชพืช เนื่องจากวัชพืชที่อยู่ในกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช แย่งแย่งปัจจัยการเจริญเติบโตของพืชปลูก ได้แก่ ธาตุอาหาร ความชื้นในดิน และแสงสว่าง (กลุ่มวิจัยวัชพืช, 2560) ทำให้ผลผลิตของข้าวลดลง

Table 4 Efficacy of herbicides on *Cyperus difformis* L. control at 30 and 60 days after application and number and dry weight of *Cyperus difformis* L. at 30 days after application in Nong Ya Sai District and Don Chedi District, Suphan Buri Province field.

Treatments	Rate (g ai/rai)	Nong Ya Sai District, Suphan Buri Province				Don Chedi District, Suphan Buri Province			
		Weed control efficacy	^{1/} <i>C. difformis</i> L.	Number of	Dry weight of	Weed control efficacy	<i>C. difformis</i> L.	Number of	Dry weight of
		30 DAA ^{3/}	60 DAA	(plant/m ²) ^{2/}	(g/m ²)	30 DAA	60 DAA	(plant/m ²)	<i>C. difformis</i> L. (g/m ²)
propanil 36% EC	306	8	7	17.5 a	23.1 a	8	7	12.0 a	12.4 a
carfentrazone-ethyl 40% WG	4.8	8	8	12.5 a	16.5 a	9	8	8.5 a	10.8 a
2,4-D-dimethylammonium 84% SL	210	8	8	14.5 a	18.8 a	9	7	8.5 a	10.7 a
pyrazosulfuron-ethyl 10% WP	7	4	2	72.5 b	92.8 b	5	3	56.0 b	74.0 b
control	-	0	0	108.0 b	137.9 c	0	0	125.5 c	158.8 c
C.V. (%)				11.1	49.9			12.8	40.8

^{1/} Weed control was assessed by visual rate from 0-10; 0 = no control, 1-3 = slightly control, 4-6 = moderately control, 7-9 = good control, 10 = completely control

^{2/} Means followed by a common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT.

^{3/} DAA=days after application

Table 5 Effect of herbicides on growth and yield of Rice (*Oryza sativa* L.) in Nong Ya Sai District and Don Chedi District, Suphan Buri Province field.

Treatments	Rate (g ai/rai)	Nong Ya Sai District, Suphan Buri Province				Don Chedi District, Suphan Buri Province			
		Plant height (cm) ^{1/}		Density (no of plants/m ²)	Yield (kg/rai)	Plant height (cm)		Density (no of plants/m ²)	Yield (kg/rai)
		30 DAA ^{2/}	60 DAA			30 DAA ^{2/}	60 DAA		
propanil 36% EC	306	59.8 a	66.3 b	425.5 a	753.3 a	55.5 a	67.3 a	450.0 a	764.5 a
carfentrazone-ethyl 40% WG	4.8	58.0 ab	67.8 ab	410.5 a	759.5 a	54.8 a	67.9 a	447.0 a	755.6 a
2,4-D-dimethylammonium 84% SL	210	58.5 ab	69.5 a	403.0 a	747.5 a	54.3 a	68.4 a	462.0 a	773.3 a
pyrazosulfuron-ethyl 10% WP	7	54.5 bc	62.8 c	431.5 a	466.7 b	49.0 ab	59.5 b	449.5 a	560.0 b
control	-	51.6 c	56.4 d	400.0 a	288.9 c	44.9 b	53.5 c	433.5 a	350.0 c
C.V. (%)		4.6	3.0	7.9	18.8	8.6	1.3	6.0	8.8

^{1/} Means followed by a common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT.

^{2/} DAA=days after application

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

จากการสำรวจประชากรกกขนากในพื้นที่ปลูกข้าวจำนวน 20 ประชากร จาก 7 อำเภอ ในจังหวัดสุพรรณบุรี กกขนากทุกประชากรมีความต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืช pyrazosulfuron-ethyl โดยมีเปอร์เซ็นต์การรอดตายมากกว่า 20 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งประชากรกกขนากที่เก็บเมล็ดได้จากตำบลบ้านกร่าง อำเภอศรีประจันต์ ตำบลวังลึก อำเภอสามชูก ตำบลหนองหญ้าไซ อำเภอหนองหญ้าไซ และตำบลดอนเจดีย์ อำเภอดอนเจดีย์ จังหวัดสุพรรณบุรี มีเปอร์เซ็นต์การรอดตายสูงถึง 100 เปอร์เซ็นต์

การจัดการกกขนากต้านทานสารกำจัดวัชพืช pyrazosulfuron-ethyl สามารถใช้สารกำจัดวัชพืช propanil, carfentrazone-ethyl และ 2,4-D-dimethylammonium อัตรา 306, 4.8 และ 210 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ ตามลำดับ หลังหว่านข้าว 15 วัน และกกขนากมีจำนวนใบ 3-5 ใบ เพื่อควบคุมและลดจำนวนประชากรของกกขนากไบโอไฮป์ ต้านทานสารกำจัดวัชพืช pyrazosulfuron-ethyl ในนาข้าวต่อไป

เอกสารอ้างอิง

- กลุ่มวิจัยวัชพืช. 2555. คำแนะนำการควบคุมวัชพืชและการใช้สารกำจัดวัชพืช ปี 2554. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืชกรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด. 149 หน้า.
- กลุ่มวิจัยวัชพืช. 2560. การจำแนก และการจัดการวัชพืชในพืชเศรษฐกิจ. เอกสารประกอบการฝึกอบรมสำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด, กรุงเทพฯ. 167 หน้า. 36-46
- กลุ่มวิจัยวัชพืช. 2564. คำแนะนำการจัดทำแผนและรายงานผลการทดลองประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชเพื่อขึ้นทะเบียนวัตถุอันตรายทางการเกษตร ปี 2564. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด, นนทบุรี.
- จรรยา มณีโชติ วนิดา ธารถวิล สุพัตรา ขาวงจักร ยุรวรรณ อนันตมณี และสิริชัย สาธุวิจารณ์. 2554. สถานการณ์การระบาดและการจัดการวัชพืชด้านทานสารกำจัดวัชพืชไกลโฟเสท. หน้า 953-962. ใน : รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2554 เล่มที่ 2. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร.
- ทศพล พรพรหม. 2560. สารป้องกันกำจัดวัชพืช: หลักการและกลไกการทำลายพืช. พิมพ์ครั้งที่ 3. สำนักพิมพ์แห่ง จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ. 405 หน้า.
- ประสาน วงศาโรจน์. 2540. การจัดการวัชพืชในนาข้าว. กองแผนงานและวิชาการ ฝ่ายระบบวิจัยและสารสนเทศ, กรุงเทพฯ. 657 หน้า.
- รังสิต สุวรรณเขตนิกม. 2547. สารป้องกันกำจัดวัชพืช: พื้นฐานและวิธีการใช้. พิมพ์ครั้งที่ 1. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- Carol, A., M. Smith and E.J. JR. Retzinger. 2003. Revised Classification of Herbicides by Site of Action for Weed Resistance Management Strategies. Weed Technol. 17(3): 605-619.
- Choudhary, V.K. and J.S. Mishra. 2023. Management of bispyribac-sodium-resistant populations of small-flowered umbrella sedge (*Cyperus difformis*) using alternative herbicides. Indian Journal of Weed Sci. 55(2): 209-212

European Herbicide Resistance Committee. 2017. Committee European guidelines to conduct herbicide resistance tests. Available.

<http://hracglobal.com/europe/files/docs> (December 27, 2024).

Heap, I. 2021. International survey of herbicide resistant weeds. (Online). Available.

<http://www.weedscience.org/Home.aspx> (December 27, 2024).

International Rice Research Institute. 2019. Rice knowledge bank. (Online). Available.

<http://www.knowledgebank.irri.org/training/fact-sheets/item/sphenoclea-zeylanica>
(December 27, 2024).

Llewellyn, R.S. and S.B. Powles. 2001. High levels of herbicide resistance in rigid ryegrass (*Lolium rigidum*) in the wheat belt of Western Australia. Weed Technol. 15(2): 242-248.

Ryan, G.F. 1970. Resistance of Common Groundsel to Simazine and Atrazine. Weed Sci. 18: 614-616.

Shaner, D.L., J.J. Jachetta, S. Senseman, I. Burke, B. Hanson, M. Jugulam, S. Tan, J. Reynolds, H. Strek, R. McAllister, J. Green, B. Glenn, P. Turner and J. Pawlak. 2014. Herbicide Handbook. 10th Ed. WSSA, Lawrence, USA.

Singh, S.P., S. Rawal, V.K. Dua and S.K. Sharma. 2017. Weed control efficiency of herbicide sulfosulfuron in potato crop. Potato J. 44(2): 110-116.

เทคโนโลยีการจัดการวัชพืชแบบผสมผสานในค่น้ำ เพื่อเพิ่มศักยภาพในการกำจัดวัชพืช และผลิตพืชปลอดภัย

ยุววรรณ อนันตมณี อมฤต ศิริอุดม จริญญา ปิ่นสุภา สิริชัย สารูวิจารณ์
ภัทรพิชชา รุจิระพงศ์ชัย เทอดพงษ์ มหาวงศ์ อุษณีย์ จินดากุล ปรัชญา เอกฐิน เอกรัตน์ ธนุทอง
สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ 10900

บทคัดย่อ

เทคโนโลยีการจัดการวัชพืชแบบผสมผสานในค่น้ำ เป็นการนำเอาสารกำจัดวัชพืชที่มีประสิทธิภาพในการกำจัดวัชพืชก่อนเตรียมแปลงปลูก (pre-planting) ที่มีประสิทธิภาพดี และไม่มีความเป็นพิษต่อค่น้ำสามารถใช้ทดแทนสารกำจัดวัชพืช glyphosate ที่ถูกจำกัดการใช้ในพืชผัก ได้จากงานทดลองปี 2566 นำมาทดสอบในสภาพแปลงร่วมกับวิธีเขตกรรม และการใช้เครื่องจักรกล โดยเริ่มตั้งแต่การจัดการวัชพืชก่อนปลูก จนถึงเก็บเกี่ยว ดำเนินการทดลองระหว่างเดือน มีนาคม 2566-ธันวาคม 2567 ที่แปลงเกษตรกร อ.ท่าม่วง จ.กาญจนบุรี วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 3 ซ้ำ 6 กรรมวิธี พบว่า กรรมวิธีการใช้สารกำจัดวัชพืช glufosinate 15%SL อัตรา 105 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ พ่นกำจัดวัชพืชในแปลงทิ้งไว้ 7 วัน ร่วมกับการตากดิน 1 สัปดาห์ เมื่อวัชพืชแห้งใช้รถไถพรวนดินขนาดเล็กแบบเดินตาม ไถเตรียมดินเพื่อย่อยเศษซากวัชพืชและเตรียมดินให้ละเอียด จากนั้นทำการพ่นสารกำจัดวัชพืช oxadiazon 25% EC อัตรา 100 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ เพื่อควบคุมเมล็ดวัชพืชในแปลงทิ้งไว้ 5 วัน จึงทำการหว่านเมล็ดค่น้ำ เป็นกรรมวิธีที่มีประสิทธิภาพในการกำจัดวัชพืชได้ดี ไม่มีผลกระทบต่อผลผลิต และไม่พบผลตกค้างของสารกำจัดวัชพืชในดิน เป็นกรรมวิธีกำจัดวัชพืชที่ดีกว่ากรรมวิธีของเกษตรกรที่ใช้การไถกำจัดวัชพืชพร้อมเตรียมดิน และพ่นสารกำจัดวัชพืช alachlor 48% EC อัตรา 360 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ ก่อนปลูกผัก 3 วัน ซึ่งกรรมวิธีของเกษตรกร มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืช ได้ไม่ดี ทำให้ต้องใช้แรงงานในการกำจัดส่งผลกระทบต่อต้นทุนการผลิต

คำหลัก : สารกำจัดวัชพืช ค่น้ำ วัชพืช การจัดการวัชพืชก่อนปลูก

PW-03

การประชุมวิชาการ

Integrated weed management in kale for safety crop production system

Yurawan Anantanamanee Amarit Siriudom Jarunya Pinsupa Sirichai Sathuvichan

Phatphicha Rujiraphongchai Terdphong Mahawong Aussanee Chindakul

Pruchya Ekkathin Akekarat Tanutong

Plant protection Research and Development Office, Department of Agriculture, Bangkok 10900

Abstract

Integrated weed management in kale were apply the herbicides that are effective in weeds control before planting (pre-planting) that has good efficiency and safe to kale. Can be used as a replacement for glyphosate, which is restricted for use in vegetables was integrated with machines and labor. The experiment was conducted in farmer's field at Tha Muang District, Kanchanaburi Province during March 2023-December 2024. The result indicated that integrated method of sprayed glufosinate 15%SL at rate 105 gai/rai for control weed and leave it for 7 days after application and after that use the machine to till the soil follow by apply oxadiazon 25% EC at rate 100 gai/rai for pre-emergence herbicide before sowing kale seed at 5 days after application gave excellent weed control when compare with farmer practice. For farmer practice was harrowed follow by sprayed alachlor 48%EC at rate 360 gai/rai leave it for 3 days then sowing kale seed. The farmer practices gave a moderately weed control therefore to use the labor for hoeing weed effected to cost of production.

Key words: Herbicide, Kale, Weeds management, Pre-planting weed management

คำนำ

คะน้า เป็นพืชผักที่ได้รับความนิยมในการบริโภค เดิมปลูกได้ดีเฉพาะภาคเหนือและภาคอีสาน เพราะการจะห่อตัวเป็นปลีได้จำเป็นต้องได้รับอากาศหนาว ต่อมามีการปรับปรุงพันธุ์ให้ทนกับอากาศร้อน จึงทำให้สามารถปลูกได้ทั่วประเทศ แต่ส่วนใหญ่นิยมปลูกกันมากในแถบจังหวัดในภาคเหนือเพราะอากาศเย็นจะทำให้คะน้าห่อตัวได้ดี ในการปลูกเกษตรกรจะปลูกเป็นแปลงยกร่อง เมื่อทำการเก็บเกี่ยวผลผลิตแล้ว จะไม่มีการไถเตรียมแปลงใหม่ เนื่องจากค่าใช้จ่ายสูง และพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นแนวเขาลาดเอียง เกษตรกรนิยมใช้สารกำจัดวัชพืช เช่น paraquat พ่นทิ้งไว้ 1-2 สัปดาห์ เพื่อกำจัดวัชพืช และเศษซากพืชที่หลงเหลือในแปลงก่อนปลูกผัก โดยไม่ต้องเตรียมแปลงยกร่องปลูกใหม่ แต่ในปัจจุบันประเทศไทยได้มีประกาศยกเลิกการใช้สารกำจัดวัชพืช paraquat และจำกัดการใช้สาร glyphosate ในพืชผัก จึงส่งผลกระทบต่อวิธีการจัดการวัชพืชในระบบการผลิตพืชของเกษตรกร จึงเป็นที่มาของงานวิจัย ที่ต้องศึกษาหาสารกำจัดวัชพืชที่มีประสิทธิภาพ เพื่อเป็นสารกำจัดวัชพืชทางเลือกที่ปลอดภัยและมีประสิทธิภาพให้กับเกษตรกรได้เลือกใช้ในการกำจัดวัชพืชก่อนปลูก (pre-planting) ในคะน้า แทนการใช้สาร paraquat และสามารถช่วยลดต้นทุนในการกำจัดวัชพืช

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. สารกำจัดวัชพืช glufosinate 15% SL, oxadiazon 50%EC และ alachlor 50% EC
2. เครื่องพ่นสารกำจัดวัชพืชแบบสเปรย์หลัง หัวพ่นแบบพัด
3. อุปกรณ์การตวง เช่น ปีกเกอร์ กระบอกตวง เป็นต้น
4. อุปกรณ์สำหรับการบันทึกข้อมูล
5. ไม้ปักแปลง และป้ายแสดงกรรมวิธี
6. กรอบล้อมวัชพืช ขนาด 0.5 x 0.5 เมตร
7. ถุงเก็บตัวอย่างวัชพืช

วิธีปฏิบัติการทดลอง

ดำเนินการทดลองการจัดการวัชพืชแบบผสมผสานในสภาพแปลง

นำสารกำจัดวัชพืช glufosinate 15% SL ซึ่งเป็นสารกำจัดวัชพืชที่มีประสิทธิภาพในการกำจัดวัชพืชก่อนเตรียมแปลงปลูก (pre-planting) และมีความปลอดภัยต่อคะน้าเมื่อลงปลูกหลังใช้สารกำจัดวัชพืช มาทดสอบในสภาพแปลงร่วมกับวิธีเขตกรรม และการใช้เครื่องจักรกล โดยเริ่มตั้งแต่การจัดการวัชพืชก่อนปลูก จนถึงเก็บเกี่ยว วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 3 ซ้ำ 6 กรรมวิธี ดังนี้

กรรมวิธี	ช่วงเวลา ก่อนเตรียมแปลงปลูก (pre-planting)	เตรียมแปลงปลูก	หลังปลูก
กรรมวิธีที่ 1	glufosinate 15% SL	ใช้ Rotary ตีตรึงไถเดินตาม ขนาดเล็ก	พ่น oxadiazon ทิ้งไว้ 5 วัน จึงลงปลูก
กรรมวิธีที่ 2	glufosinate 15% SL ร่วมกับการตากดิน 1 สัปดาห์	ใช้ Rotary ตีตรึงไถเดินตาม ขนาดเล็ก	พ่น oxadiazon ทิ้งไว้ 5 วัน จึงลงปลูก
กรรมวิธีที่ 3	ไถตากดิน 1 สัปดาห์ เพื่อลดปริมาณเมล็ดวัชพืชในดิน	ใช้ Rotary ตีตรึงไถเดินตาม ขนาดเล็ก	พ่น oxadiazon ทิ้งไว้ 5 วัน จึงลงปลูก
กรรมวิธีที่ 4	ไม่กำจัดวัชพืช	ไถเตรียมดิน	พ่น oxadiazon ทิ้งไว้ 5 วัน จึงลงปลูก
กรรมวิธีที่ 5	ไม่กำจัดวัชพืช	ไถเตรียมดิน	พ่น alachlor ทิ้งไว้ 3 วัน จึงลงปลูก
กรรมวิธีที่ 6	ใช้แรงงานกำจัดวัชพืช	ไถเตรียมดิน	ใช้แรงงานกำจัดวัชพืช

การบันทึกข้อมูล

บันทึกจำนวนชนิดและจำนวนต้นวัชพืชก่อนเตรียมแปลงปลูก ในทุกกรรมวิธีการทดลอง เพื่อคำนวณความหนาแน่นต่อตารางเมตร

ประเมินประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืช ด้วยการให้คะแนนโดยวิธีประเมินด้วยสายตาตามระบบ 0 - 10 ตามลักษณะที่ปรากฏดังนี้ 0 = ควบคุมวัชพืชไม่ได้ 1-3 = ควบคุมวัชพืชได้เล็กน้อย 4-6 = ควบคุมวัชพืชได้ปานกลาง 7-9 = ควบคุมวัชพืชได้ดี และ 10 = ควบคุมวัชพืชได้สมบูรณ์ โดยบันทึกข้อมูลประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชที่ระยะ 7 และ 15 วันหลังการกำจัดวัชพืชก่อนเตรียมแปลงปลูก (pre-planting)

ประเมินความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชด้วยการให้คะแนนโดยวิธีประเมินด้วยสายตาตามระบบ 0 - 10 ตามลักษณะที่ปรากฏดังนี้ 0 = ไม่เป็นพิษ 1-3 = เป็นพิษเล็กน้อย 4-6 = เป็นพิษปานกลาง 7-9 = เป็นพิษรุนแรง และ 10 = พืชปลูกตาย บันทึกข้อมูล ที่ระยะ 7, 15 และ 30 วันหลังปลูก

บันทึกน้ำหนักผลผลิตที่ระยะเก็บเกี่ยว นำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ผลทางสถิติ และคำนวณต้นทุนการจัดการวัชพืช

เวลาและสถานที่

ระหว่างเดือน มีนาคม-ธันวาคม 2567

แปลงเกษตรกร อ.ท่าม่วง จ.กาญจนบุรี

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ชนิดและปริมาณวัชพืชก่อนเตรียมแปลงปลูก

ทำการสุ่มนับจำนวนต้น และจำแนกชนิดวัชพืช พบวัชพืชจำนวน 217.5 ต้นต่อตารางเมตร จำแนกเป็นวัชพืชประเภทใบแคบ ได้แก่ หญ้าตีนกา (*Eleusine indica* (L.) Gaertn.) และหญ้าดอกขาว (*Leptochloa chinensis* (L.) Nees) จำนวน 56.0 และ 67.0 ต้นต่อตารางเมตร คิดเป็นความหนาแน่น 25.7 และ 30.8 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ วัชพืชประเภทใบกว้าง ได้แก่ ผักเบี้ยหิน (*Trianthema portulacastrum* L.) และ โคลกระสุน (*Tribulus terrestris* L.) จำนวน 38.0 และ 33.0 ต้นต่อตารางเมตร คิดเป็นความหนาแน่น 17.5 และ 15.2 เปอร์เซ็นต์ และวัชพืชประเภทกก ได้แก่ หัวหมู (*Cyperus rotundus*.) จำนวน 23.5 ต้นต่อตารางเมตร คิดเป็นความหนาแน่น 10.8 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 1)

ประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชก่อนเตรียมแปลงปลูก (pre-planting)

การประเมินประสิทธิภาพการกำจัดวัชพืชก่อนเตรียมแปลงปลูก ที่ระยะ 10 วันหลังกำจัดวัชพืช พบว่ากรรมวิธีการใช้สารกำจัดวัชพืช glufosinate 15% SL อัตรา 105 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ มีประสิทธิภาพในการควบคุมหญ้าดอกขาว ผักเบี้ยหิน และหนามกระสุนได้ดีมาก แต่มีประสิทธิภาพในการควบคุมหญ้าตีนกาได้ในระดับปานกลาง ทั้งนี้มีความเป็นไปได้ว่า หญ้าตีนกา ที่พบมีความต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืช glufosinate 15% SL แต่การพ่นสารกำจัดวัชพืช glufosinate 15% SL ร่วมกับการตากดิน 1 สัปดาห์ ช่วยให้เศษซากของหญ้าตีนกาที่หลงเหลือแห้งตายบางส่วน ส่วนกรรมวิธีการไถกลบในการไถกำจัดวัชพืช และตากดินไว้ 1 สัปดาห์ พบว่า มีประสิทธิภาพในการกำจัดหญ้าดอกขาว และหญ้าตีนกา ได้ดี ผักเบี้ยหิน หนามกระสุน พบว่า ยังมีส่วนขยายพันธุ์ที่ไม่ตาย และสามารถเจริญเป็นต้นใหม่ได้ (Regrowth) ทำให้ประสิทธิภาพในการควบคุมอยู่ในระดับปานกลาง กรรมวิธีการใช้แรงงาน(จอบถาง) พบว่า ประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชได้ในดี แต่ก็พบส่วนขยายพันธุ์ที่ยังไม่ตาย และสามารถเจริญเป็นต้นใหม่ได้ เช่นเดียวกับการไถพรวน (ตารางที่ 2)

ประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชหลังปลูกค่น้ำ

ทำการประเมินประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชที่ระยะ 30 วันหลังปลูกค่น้ำ พบว่า กรรมวิธีการใช้สารกำจัดวัชพืช glufosinate 15%SL อัตรา 105 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ พ่นกำจัดวัชพืชในแปลงทิ้งไว้ 7 วัน ร่วมกับการตากดิน 1 สัปดาห์ เมื่อวัชพืชแห้งไถพรวนดินขนาดเล็กแบบเดินตาม ไถเตรียมดินเพื่อย่อยเศษซากวัชพืชและเตรียมดินให้ละเอียด จากนั้นทำการพ่นสารกำจัดวัชพืช oxadiazon 25% EC อัตรา 100 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชได้ดี เทียบเท่ากรรมวิธีการใช้สารกำจัดวัชพืช glufosinate 15%SL อัตรา 105 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ โดยใช้รถไถพรวนดินขนาดเล็กแบบเดินตาม ไถเพื่อย่อยเศษซากวัชพืชและเตรียมดินให้ละเอียดโดยไม่ตากดิน ทั้ง 2 กรรมวิธีนี้ มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชได้ดีกว่ากรรมวิธีการไถเตรียมดินก่อนปลูกเพียงอย่างเดียว และตามด้วยพ่นด้วย oxadiazon และดีกว่าการไถเตรียมดินก่อนปลูกเพียงอย่างเดียว และตามด้วยพ่นด้วย alachlor 48% EC ก่อนปลูก 3 วัน (กรรมวิธี

เกษตรกร) ซึ่งกรรมวิธีนี้พบว่า มีประสิทธิภาพในการควบคุมหญ้าดอกขาวและหญ้าตีนกาได้ในระดับดี แต่ควบคุมหนามกระสุนและผักเบี้ยหินได้เล็กน้อยถึงปานกลาง ทุกกรรมวิธีที่ทำการทดลองมีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชดีกว่ากรรมวิธีการใช้แรงงานในการกำจัดวัชพืชเพียงอย่างเดียวตลอดฤดูปลูก ซึ่งมีประสิทธิภาพในการควบคุมหญ้าดอกขาว ผักเบี้ยหิน และหนามกระสุนได้เล็กน้อย (ตารางที่ 3)

ความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืช

การประเมินความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชหลังปลูกค่น้ำ ที่ระยะ 7 15 และ 30 วันหลังพ่นสาร ไม่พบความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืช oxadiazon 25% EC อัตรา 100 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ ต่อดันค่น้ำในทุกกรรมวิธีที่ใช้สาร และในกรรมวิธีเกษตรกรที่พ่นสาร alachlor 48% EC ไม่พบอาการเป็นพิษต่อดันค่น้ำเช่นกัน (ตารางที่ 4)

ผลผลิตน้ำหนัสดของค่น้ำ

น้ำหนักรวมผลผลิตค่น้ำในแต่ละกรรมวิธี ที่ระยะ 50 วันหลังปลูก พบว่า กรรมวิธีที่ใช้สารกำจัดวัชพืช glufosinate พ่นกำจัดวัชพืชในแปลงทิ้งไว้ 7 วัน ร่วมกับการตากดิน 1 สัปดาห์ เมื่อวัชพืชแห้งใช้รถไถพรวนดินขนาดเล็กแบบเดินตาม ไถเตรียมดินเพื่อย่อยเศษซากวัชพืชและเตรียมดินให้ละเอียด จากนั้นทำการพ่นสารกำจัดวัชพืช oxadiazon เพื่อควบคุมเมล็ดวัชพืชในแปลงทิ้งไว้ 5 วัน จึงทำการหว่านเมล็ดค่น้ำ เป็นกรรมวิธีที่มีผลผลิตค่น้ำมากที่สุด 2,150.5 กิโลกรัมต่อไร่ มากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กับทุกกรรมวิธี ส่วนกรรมวิธีพ่น glufosinate แต่ไม่มีการไถตากดิน และกรรมวิธีไถกำจัดวัชพืชร่วมกับการตากดิน 1 สัปดาห์ เมื่อวัชพืชแห้งใช้รถไถพรวนดินขนาดเล็กแบบเดินตาม ไถเตรียมดินเพื่อย่อยเศษซากวัชพืชและเตรียมดินให้ละเอียด จากนั้นทำการพ่นสารกำจัดวัชพืช oxadiazon เพื่อควบคุมเมล็ดวัชพืชในแปลงทิ้งไว้ 5 วันจึงทำการหว่านเมล็ดค่น้ำ มีผลผลิตต่ำแตกต่างกัน อยู่ระหว่าง 1,686.0-1,700.0 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนกรรมวิธีที่ไม่มีการกำจัดวัชพืชก่อนปลูกใช้การไถกลบวัชพืชและเตรียมแปลงจากนั้นทำการพ่นสารกำจัดวัชพืช oxadiazon และ alachlor (กรรมวิธีเกษตรกร) เพื่อควบคุมเมล็ดวัชพืชในแปลงทิ้งไว้ 5 และ 3 วัน จึงทำการหว่านเมล็ดค่น้ำ และกรรมวิธีกำจัดวัชพืชด้วยแรงงาน มีไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่น้อยกว่าและแตกต่างกับทุกกรรมวิธี มีผลผลิตอยู่ระหว่าง 1,000.0-1,186.0 กิโลกรัมต่อไร่ (ตารางที่ 5)

การวิเคราะห์สารตกค้างในดิน

จากผลการทดลองสารกำจัดวัชพืชที่มีความปลอดภัยและไม่มีผลกระทบต่อารงอก และการเจริญเติบโตของค่น้ำ คือ glufosinate 15% SL อัตรา 105 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ และ oxadiazon 50%EC ตรวจวิเคราะห์สารพิษตกค้างในดิน โดยตรวจวิเคราะห์หลังเก็บผลผลิต พบว่า ไม่พบสารตกค้างในตัวอย่างดินที่ส่งวิเคราะห์ (Table 6)

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

กรรมวิธีการใช้สารกำจัดวัชพืช glufosinate 15%SL อัตรา 105 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ พ่นกำจัดวัชพืชในแปลงทิ้งไว้ 7 วัน ร่วมกับการตากดิน 1 สัปดาห์ เมื่อวัชพืชแห้งใช้รถไถพรวนดินขนาดเล็กแบบเดินตาม ไถเตรียมดินเพื่อย่อยเศษซากวัชพืชและเตรียมดินให้ละเอียด จากนั้นทำการพ่นสารกำจัดวัชพืช oxadiazon 25% EC อัตรา 100 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ เพื่อควบคุมเมล็ดวัชพืชในแปลงทิ้งไว้ 5 วัน จึงทำการหว่านเมล็ดค่น้ำ เป็นกรรมวิธีที่มีประสิทธิภาพในการกำจัดวัชพืชได้ดี มีผลผลิตมากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีอื่น และไม่พบสารตกค้างในตัวอย่างดินที่ส่งวิเคราะห์

เอกสารอ้างอิง

- กรมส่งเสริมวิชาการเกษตร. 2535. วัชพืชในพืชผักและการป้องกัน. กองเกษตรสัมพันธ์ กรมส่งเสริมการเกษตร. 29 หน้า
- กลุ่มวิจัยวัชพืช. 2547. คำแนะนำการควบคุมวัชพืชและการใช้สารกำจัดวัชพืช. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- กลุ่มวิจัยวัชพืช. 2554. คำแนะนำการควบคุมวัชพืชและการใช้สารกำจัดวัชพืช. กลุ่มวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. 149 หน้า
- Glufosinate Ammonium. Technical Information. Bayer CropScience, Monheim, Germany. 2004. www.bayercropscience.com
- Lanini, W. T. and M. LeStrange. 1991. Low-input management of weeds in vegetable fields. Calif. Agric. 45(1):11-13.

Table 1 Species and number of weed in pre-planting at Tha Muang Distric, Khanchanaburi Province. During July and October 2024

Weed Species	Number (Number (plant/m ²)	percentage (%)
Grass weeds		
<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn.	56.0	25.7
<i>Leptochloa chinensis</i> (L.) Nees	67.0	30.8
Broadleaved weeds		
<i>Trianthema portulacastrum</i> L.	38.0	17.5
<i>Tribulus terrestris</i> L.	33.0	15.2
Sedge		
<i>Cyperus rotundus</i> L.	23.5	10.8
Total	217.5	100.0

Table 2 Efficacy of weed control in pre-planting in each treatment at Tha Muang Distric, Khanchanaburi Province. During July and October 2024

Treatment	Soil preparation (pre-planting)	Efficacy of weed control at 10 DAA ^{1/}
Treatment 1	glufosinate	6
Treatment 2	glufosinate + tillage and leave for a week	6
Treatment 3	Tillage and leave for a week	8
Treatment 4	Not management	0
Treatment 5	Not management	0
Treatment 6	Labor for control weed	9

^{1/} Efficacy 0 = no control, 1-3 = slightly control, 4-6 =moderately control, 7-9 = good control, 10 = completely control

Table 3 Efficacy of weed control in each treatment at 15 30 and 45 days after application at Tha Muang Distric, Khanchanaburi Province. During July and October 2024

Treatment	Before planting (pre-planting)	Soil preparation	After planting	Efficacy of weed control (Day after application)		
				15 DAA	30 DAA	45 DAA
Treatment 1	glufosinate	Walking tractor with rotary tiller	Spray oxadiazon and leave for 5 days before planting	10	10	8
Treatment 2	glufosinate + tillage and leave for a week	Walking tractor with rotary tiller	Spray oxadiazon and leave for 5 days before planting	10	10	8
Treatment 3	Tillage and leave for a week	Walking tractor with rotary tiller	Spray oxadiazon and leave for 5 days before planting	10	10	8
Treatment 4	Not management	Tillage by tractor	Spray oxadiazon and leave for 5 days before planting	10	8	7
Treatment 5	Not management	Tillage by tractor	Spray alachlor and leave for 3 days before planting	6	5	4
Treatment 6	Labor for control weed	Tillage by tractor	Labor for control weed	10	10	10

Efficacy 0 = no control, 1-3 = slightly control, 4-6 = moderately control, 7-9 = good control, 10 = completely control

DAA = Day after application

Table 4 Phytotoxic of herbicide on kale at 7 15 and 30 days after planting.

Treatment	Before planting (pre-planting)	Soil preparation	After planting	Phytotoxic of herbicide (Days after planting)		
				7 DAP	15 DAP	30 DAP
Treatment 1	glufosinate	Walking tractor with rotary tiller	Spray oxadiazon and leave for 5 days before planting	0	0	0
Treatment 2	glufosinate + tillage and leave for a week	Walking tractor with rotary tiller	Spray oxadiazon and leave for 5 days before planting	0	0	0
Treatment 3	Tillage and leave for a week	Walking tractor with rotary tiller	Spray oxadiazon and leave for 5 days before planting	0	0	0
Treatment 4	Not management	Tillage by tractor	Spray oxadiazon and leave for 5 days before planting	0	0	0
Treatment 5	Not management	Tillage by tractor	Spray alachlor and leave for 3 days before planting	0	0	0
Treatment 6	Labor for control weed	Tillage by tractor	Labor for control weed	0	0	0

Phytotoxic 0 = normal, 1-3 = slightly toxic, 4-6 = moderately toxic, 7-9 = severely toxic, 10 = completely kill

DAP = Days after planting

Table 5 Yields of kale harvest at 50 days after planting at Tha Muang Distric, Khanchanaburi Province. During July and October 2024

Treatment	Before planting (pre-planting)	Soil preparation	After planting	Yield (kilogram/rai)
Treatment 1	glufosinate	Walking tractor with rotary tiller	Spray oxadiazon and leave for 5 days before planting	1,686.0 b
Treatment 2	glufosinate + tillage and leave for a week	Walking tractor with rotary tiller	Spray oxadiazon and leave for 5 days before planting	2,150.5 a
Treatment 3	Tillage and leave for a week	Walking tractor with rotary tiller	Spray oxadiazon and leave for 5 days before planting	1,700.0 b
Treatment 4	Not management	Tillage by tractor	Spray oxadiazon and leave for 5 days before planting	1,186.0 c
Treatment 5	Not management	Tillage by tractor	Spray alachlor and leave for 3 days before planting	1,165.5 c
Treatment 6	Labor for control weed	Tillage by tractor	Labor for control weed	1,000.0 c
C.V.%				13.6

^{1/} Number followed by the same letter or no letter in a column are not significantly different at the 0.05 according to Duncan's test.



Figure 1 Field condition after sprayed glufosinate 15% SL at rate 105 gai/rai at 10 DAA gave a good control narrow-leaf and broad-leaf except *Eleusine indica* (L.) Gaertn which is thought to be resistant to the herbicide glufosinate



Figure 2 After sprayed glufosinate 15% SL at rate 105 gai/rai at 10 DAA use a walking tractor with rotary tiller for soil preparation

ศึกษาความต้านทานสารกำจัดวัชพืชกลุ่มยับยั้งการสร้างไขมัน
(cyhalofop-butyl และ fenoxaprop-p-ethyl) ในหญ้าดอกขาว (*Leptochloa chinensis*) เพื่อการจัดการวัชพืช

ปรัชญา เอกฐิน เทอดพงษ์ มหาวงศ์ เอกรัตน์ ธนทอง อุษณีย์ จินดากุล และ จริญญา ปิ่นสุภา

สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร จตุจักร กรุงเทพฯ 10900

บทคัดย่อ

หญ้าดอกขาว (*Leptochloa chinensis*) เป็นวัชพืชสำคัญที่พบทั่วไปในข้าวนาหว่านน้ำตมและมีรายงานว่าไม่สามารถควบคุมด้วยสารกำจัดวัชพืชที่มีกลไกการทำลายพืชกลุ่มยับยั้งการสร้างไขมันทำให้เป็นการสิ้นเปลืองต้นทุนในกากำจัดวัชพืชของเกษตรกร การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาชนิดและอัตราของสารกำจัดวัชพืชที่มีกลไกการทำลายต่างกลุ่มสำหรับกำจัดหญ้าดอกขาวที่ต้านทานต่อสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชกลุ่มยับยั้งการสร้างไขมัน (cyhalofop-butyl และ fenoxaprop-p-ethyl) ในนาข้าว วิธีดำเนินการเก็บเมล็ดหญ้าดอกขาวได้ 110 ประชากรในพื้นที่ปลูกข้าวนาหว่านน้ำตมในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคกลาง และทดสอบความต้านทานของหญ้าดอกขาวต่อสารกำจัดวัชพืช cyhalofop-butyl และ fenoxaprop-p-ethyl ในสภาพโรงเรือน ทดลองโดยปลูกเมล็ดหญ้าดอกขาวจำนวน 20 ต้นต่อกระบะและพ่นสารที่ระยะหญ้าดอกขาวมีจำนวนใบ 3-5 ใบ และคัดเลือกสารกำจัดวัชพืชในข้าวนาหว่านน้ำตม clomazone (กลุ่ม13) propanil (กลุ่ม5) oxaziclonofone (กลุ่ม30) profoxydim (กลุ่ม1) ไปทดสอบในสภาพแปลงที่พบหญ้าดอกขาวต้านทานใน อำเภอสรีประจันต์ และอำเภอนองหญ้าไซ จังหวัดสุพรรณบุรี โดยมีวิธีพ่นสาร cyhalofop-butyl และ fenoxaprop-p-ethyl การกำจัดวัชพืชด้วยมือ และวิธีกำจัดวัชพืชเป็นกรรมวิธีเปรียบเทียบ วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 8 กรรมวิธี 4 ซ้ำ โดยพ่นสารในอัตราแนะนำของกรมวิชาการเกษตรที่ระยะ 15 วันหลังหว่านข้าว บันทึกประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืช การเจริญเติบโต ผลผลิตข้าว และต้นทุนที่ใช้ในแต่ละกรรมวิธี ผลการทดลองในสภาพโรงเรือน พบว่าประชากรหญ้าดอกขาว พบ 8 ประชากร กำลังพัฒนาความต้านทาน (developing resistance) พบ 2 ประชากรที่ต้านทาน (resistant population) ผลการทดลองในสภาพแปลง พบว่า วิธีพ่น clomazone และ propanil ควบคุมหญ้าดอกขาว ซึ่งเป็นประชากรต้านทานสารได้ดีเทียบเท่ากับกรรมวิธีกำจัดวัชพืชด้วยมือ พบจำนวนต้นและน้ำหนักแห้งวัชพืชน้อยที่สุดเมื่อสุ่มนับที่ 30 วันหลังพ่นสาร สามารถใช้สารกำจัดวัชพืช clomazone (กลุ่ม 13) และ propanil (กลุ่ม 5) เป็นคำแนะนำในการแก้ปัญหาความต้านทานของหญ้าดอกขาวต่อสารกำจัดวัชพืช fenoxaprop-P-ethyl 6.9% W/V EC และ cyhalofop-butyl 10% EC (กลุ่ม 1)

คำสำคัญ : หญ้าดอกขาว กลไกการทำลายต่างกลุ่ม ความต้านทานสารกำจัดวัชพืช

PW-04

การประชุมวิชาการ

Study of resistance to herbicides fatty acids inhibitor (cyhalofop-butyl and fenoxaprop-p-ethyl) in Red sprangletop (*Leptochloa chinensis*) for weed management

Pruchya Ekkathin, Terdpong Mahawong Ekarat Thanuthong Usanee Jindakul and
Jaranya Pinsupa

Plant Protection Research and Development office, Department of Agriculture Chatuchak Bangkok 10900

Abstract

Leptochloa chinensis is an important weed commonly found in direct seed rice and has been reported to be uncontrollable by lipid-inhibiting herbicides, resulting in costly weed control in rice cultivation. This study aimed to determine the types and rates of herbicides with different lipid-inhibiting mechanisms for controlling *Leptochloa chinensis* resistant to lipid-inhibiting pesticides (cyhalofop-butyl and fenoxaprop-p-ethyl) in rice fields. Methods: Collected 110 populations of white clover seeds in the rice-seeded areas in the eastern, central and western regions and tested the resistance of white clover to cyhalofop-butyl and fenoxaprop-p-ethyl herbicides in a greenhouse by planting 20 plants per tray and spraying at the stage when white clover had 3-5 leaves. The selected herbicides in rice-seeded areas, clomazone (Group 13), propanil (Group 5), oxaziclomefone (Group 30), and profoxydim (Group 1), were tested in the field where resistant white clover was found in Si Prachan and Nong Ya Sai districts, Suphan Buri province. The methods of spraying cyhalofop-butyl and fenoxaprop-p-ethyl, manual weeding and comparative weeding were used. The RCB experiment was designed with 8 treatments and 4 replications, spraying at the recommended rate of the Department of Agriculture at 15 days after sowing rice. The weed control efficiency, growth, rice yield, and cost of each treatment were recorded. The results of the experiment in the greenhouse found that 8 populations of white grass were developing resistance, while 2 populations were resistant. The results of the experiment in the field found that the clomazone and propanil spraying methods controlled white grass, which was a resistant population, as well as the manual weeding method. The number of plants and dry weight of weeds were the least when randomly counted at 30 days after spraying. The herbicides clomazone (Group 13) and propanil (Group 5) can be used as recommendations in cases where resistance of red sprangletop to herbicides is found. fenoxaprop-P-ethyl 6.9% W/V EC and cyhalofop-butyl 10% EC (Group 1)

Keywords: Red sprangletop, Mode of action, Herbicide resistance

คำนำ

สถานการณ์วัชพืชด้านทานสารกำจัดวัชพืชในนาข้าวทั่วโลกนั้น มีรายงานว่าพบวัชพืชประมาณ 50 ชนิด ด้านทานต่อสารกำจัดวัชพืช สารกำจัดวัชพืชที่จำหน่ายในประเทศไทยเพื่อควบคุมวัชพืชในนาข้าว นั้น สามารถแบ่งตามกลุ่มการเข้าทำลายพืชได้ 8 กลุ่ม สามารถควบคุมวัชพืชใบแคบ ใบกว้าง และกก ได้ดี แต่จากรายงานตั้งแต่ปี พ.ศ. 2542 เป็นต้นมา พบวัชพืชใบแคบ 2 ชนิด ได้แก่ หญ้าข้าวนก และหญ้าดอกขาว ด้านทานต่อสารกำจัดวัชพืชในกลุ่มยับยั้งเอนไซม์ ACCase กลุ่มยับยั้งการแบ่งเซลล์ และกลุ่มยับยั้งระบบการสังเคราะห์แสงที่ 2 (Maneechote, 2003) สำหรับกลุ่มยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ ACCase นั้น ประกอบด้วยสารกำจัดวัชพืชที่มีโครงสร้างทางเคมีต่างกัน 2 กลุ่ม คือ Aryloxyphenoxypropionates (APPPs) และ Cyclohexanediones (CHDs) แต่มีกลไกการเข้าทำลายเหมือนกัน (Heap, 2014) หากประชากรหญ้าข้าวนกด้านทานต่อกลุ่ม APPPs และ CHDs แสดงว่าเกิดความต้านทานแบบข้ามกลุ่ม (cross-resistance) แต่หากประชากรใดก็ตามที่ด้านทานต่อสารกำจัดวัชพืชตั้งแต่ 2 กลไกขึ้นไป เรียกว่าเกิดความต้านทานแบบหลายกลไก (multiple resistance) ปัจจุบันพบว่า สารกำจัดวัชพืชกลุ่มยับยั้งการสร้างไขมัน (cyhalofop-butyl และ fenoxaprop-p-ethyl) ไม่สามารถควบคุมหญ้าดอกขาวในพื้นที่ปลูกข้าวภาคกลาง จังหวัด ปทุมธานี สุพรรณบุรี พระนครศรีอยุธยา ชัยนาท และอ่างทอง ภาคตะวันตก จังหวัด กาญจนบุรี เพชรบุรี และประจวบคีรีขันธ์ ภาคตะวันออก จังหวัดฉะเชิงเทรา ปราจีนบุรี ในนาข้าวได้ ทำให้เกิดความเสียหายต่อผลผลิตข้าว และเพิ่มต้นทุนการผลิตของเกษตรกรให้สูงขึ้น ดังนั้นการทดลองนี้ จึงมีวัตถุประสงค์ที่จะศึกษาสถานการณ์การเกิดความต้านทานสารกำจัดวัชพืช กลุ่มยับยั้งการสร้างไขมัน (cyhalofop-butyl และ fenoxaprop-p-ethyl) ในประชากรหญ้าดอกขาวในแหล่งปลูกข้าวภาคกลาง ภาคตะวันตก และภาคตะวันออก เพื่อการจัดการปัญหาหญ้าดอกขาวด้านทานสารกำจัดวัชพืชที่ถูกต้องและมีประสิทธิภาพ

อุปกรณ์และวิธีการ

ศึกษาวิธีการจัดการหญ้าดอกขาวด้านทานสารกำจัดวัชพืช กลุ่ม Aryloxyphenoxy propionate ,และกลุ่ม Cyclohexanedione ในสภาพเรือนทดลอง

ทดสอบประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชที่มีกลไกการทำลายต่างกลุ่มในการกำจัดหญ้าดอกขาว โดยกรปลูกประชากรหญ้าดอกขาวที่ด้านทานสารกลุ่มยับยั้งการสร้างไขมัน (cyhalofop-butyl และ fenoxaprop-p-ethyl) จำนวน 20 ต้นต่อกระบะ และคัดเลือกสารกำจัดวัชพืชในข้าวนาหว่านน้ำตม 1. bispyribac-sodium 2. pyribenzoxim 3. penoxsulam 4. triafamone 5. clomazome 6. propanil 7. pendimethalin 8. cyhalofop-butyl 9. fenoxaprop-p-ethyl 10. metamifop 11. profoxydim และ 12. oxaziclomefone พ่นสารในอัตรา

แนะนำของกรมวิชาการเกษตรโดยขอให้หญ้าดอกขาวมีจำนวนใบ 3-5 ใบ โดยมีกรรมวิธีไม่พ่นสารเป็นกรรมวิธีเปรียบเทียบ วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 13 กรรมวิธี 4 ซ้ำ

กรรมวิธีทดสอบประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชที่มีกลไกการทำลายต่างกลุ่มในการกำจัดหญ้าดอกขาวใน สภาพโรงเรือน

ชนิดสารกำจัดวัชพืช	อัตรา กรัม ai/ไร่
1.bispyribac sodium 10% SC	6
2.clomazome 48% EC	28.8
3.propanil 36% EC	270
4.pyribenzoxim5% EC	5
5.penoxsulam 24% SL	3.36
6.pendimethalin 33% EC	69.3
7.triafamone 20% SC	5
8.cyhalofop-butyl 10% EC,	16
9.fenoxaprop-p-ethyl 6.9% EC	16.56
10.metamifop 10% EC	12
11.oxaziclomefone 1% EC	2.5
12.profoxydim 7.5% EC	15
13.Control	-

ทดสอบประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชที่มีกลไกการทำลายต่างกลุ่มเพื่อกำจัดหญ้าดอกขาวในสภาพแปลง
ดำเนินการทดลอง อ.ศรีประจันต์ และ อ.หนองหญ้าไซ จ.สุพรรณบุรี ระหว่าง เดือน ธันวาคม 2566-เมษายน 2567

เลือกสาร clomazome propanil oxaziclomefone profoxydim ไปทดสอบในสภาพแปลงที่พบหญ้าดอกขาวด้านทานใน อำเภอสรีประจันต์ จังหวัดสุพรรณบุรี เตรียมแปลงโดยปั้นคันดิน ล้อมรอบแปลงย่อยทุกแปลง และเว้นระยะระหว่างแปลงย่อย 1 เมตร คลุมคันดินด้วยพลาสติกสีดำ ปลุกข้าวพันธุ์ กข 41 โดยใช้อัตราเมล็ดพันธุ์ 15 กิโลกรัมต่อไร่หว่านเมล็ดข้าวในแปลงทดลองที่เตรียมไว้ ปักป้ายแสดงซ้ำและกรรมวิธี ระบายน้ำออกจากแปลง ทำการพ่นสารกำจัดวัชพืชตามกรรมวิธี ที่ระยะหญ้าดอกขาวมีจำนวนใบ 3-5 ใบ (12 วันหลังหว่านข้าว) โดยมีสาร cyhalofop-butyl, fenoxaprop-p-ethyl วิธีกำจัดวัชพืชด้วยมือและวิธีไม่กำจัดวัชพืชเป็นวิธีเปรียบเทียบ ใช้เครื่องพ่นสารแบบสะพายหลัง หัวพ่นแบบพัด ปริมาณน้ำ 80 ลิตรต่อไร่ ทดน้ำเข้าแปลงทดลองหลังจากพ่นสารแล้ว 3 วัน วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 7 กรรมวิธี 4 ซ้ำ พบว่า สารกำจัดวัชพืช clomazome propanil

oxaziclomefone มีประสิทธิภาพในการกำจัดหญ้าดอกขาวได้ดี โดยพบจำนวนต้นและน้ำหนักแห้งหญ้าดอกขาวน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีอื่นที่พ่นสาร

กรรมวิธีทดสอบประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชที่มีกลไกการทำลายต่างกลุ่มในการกำจัดหญ้าดอกขาวในสภาพแปลง

กรรมวิธี	อัตรา กรัม ai/ไร่
1 clomazone 48% W/V EC (กลุ่ม 5)	28.8
2 profoxydim 7.5% W/V EC (กลุ่ม 1)	15
3 propanil 36% W/V EC (กลุ่ม 3)	270
4 oxaziclomefone 1% W/V EC (กลุ่ม 30)	2.5
5 fenoxaprop-P-ethyl 6.9% W/V EC (กลุ่ม 1)	16.56
6 cyhalofop-butyl 10% EC (กลุ่ม 1)	16
7 hand weeding	-
8 Control	-

ผลการทดลองและวิจารณ์

ทดสอบประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชที่มีกลไกการทำลายต่างกลุ่มในการกำจัดหญ้าดอกขาวในสภาพโรงเรือน

จากการคัดเลือกสารกำจัดวัชพืชในข้าวนาหว่านน้ำตม (กลุ่ม 2) 1. Bispyribac-sodium 2. Pyribenzoxim 3. Penoxsulam 4. Triafamone (กลุ่ม 13) 5. Clomazome (กลุ่ม 5) 6. Propanil (กลุ่ม 3) 7. Pendimethalin (กลุ่ม 1) 8. Cyhalofop-butyl 9. Fenoxaprop-p-ethyl 10. Metamifop 11. Profoxydim และ (กลุ่ม 30) 12. Oxaziclomefone พ่นสารในอัตราแนะนำของกรมวิชาการเกษตรโดยรอให้หญ้าดอกขาวมีจำนวนใบ 3-5 ใบ และมีกรรมวิธีไม่พ่นสารเป็นกรรมวิธีเปรียบเทียบ ปลุกหญ้าดอกขาวในกระบะสภาพโรงเรือนวางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 13 กรรมวิธี 4 ซ้ำ (ตามตารางกรรมวิธี) ผลการทดลอง พบว่า สารกำจัดวัชพืช clomazome propanil oxaziclomefone profoxydim มีประสิทธิภาพในการกำจัดหญ้าดอกขาวได้ดี โดยมีประสิทธิภาพในการควบคุมหญ้าดอกขาวอยู่ระหว่าง 7-10 คะแนน จากการประเมินด้วยสายตาที่ระยะ 30 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช และการนับจำนวนต้นรอดที่ระยะ 30 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืชตามกรรมวิธี และนำจำนวนต้นดังกล่าวไปอบเพื่อหาน้ำหนักแห้งหญ้าดอกขาว พบว่า กรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืช 4 ชนิด ได้แก่ clomazome propanil oxaziclomefone profoxydim พบจำนวนต้นและน้ำหนักแห้งวัชพืชน้อยกว่ากรรมวิธีพ่นสารชนิดอื่นๆ โดยมีจำนวนต้นอยู่ระหว่าง 0.0-4.75 ต้นและมีน้ำหนักแห้งอยู่ที่ 0.0-0.06 กรัม ซึ่งมีจำนวนต้นและน้ำหนักแห้งน้อย

กว่ากรรมวิธีอื่นๆที่พ่นสารกำจัดวัชพืช จึงเลือกสาร clomazone propanil (oxaziclomefone profoxydim ไปทดสอบในสภาพแปลงต่อไป

ประสิทธิภาพการกำจัดวัชพืชที่มีกลไกการทำลายต่างกลุ่มเพื่อกำจัดหญ้าดอกขาวในสภาพแปลงทดลอง

เลือกสารกำจัดวัชพืช clomazone propanil oxaziclomefone profoxydim ไปทดสอบในสภาพแปลงที่พบหญ้าดอกขาวด้านทานจำนวน 2 แปลงทดลอง ในอำเภอศรีประจันต์ และอำเภอหนองหญ้าไซ จังหวัดสุพรรณบุรี **อำเภอศรีประจันต์ จังหวัดสุพรรณบุรี พบว่า** สารกำจัดวัชพืช clomazone propanil มีประสิทธิภาพในการกำจัดหญ้าดอกขาวได้ดี โดยมีจำนวนต้น วัชพืชประเภทใบแคบ ได้แก่ หญ้าดอกขาว หญ้านกสีชมพู หญ้าข้าวนกข้าววัชพืช วัชพืชประเภทกก ได้แก่ กกขนาก กกทราย อยู่ระหว่าง 0.0-10.3 ต้นต่อตารางเมตร และมีน้ำหนักแห้งอยู่ระหว่าง 0.0-10.2 กรัมต่อตารางเมตร น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีอื่นๆที่พ่นสาร และวิธีไม่กำจัดวัชพืช **อำเภอหนองหญ้าไซ จังหวัดสุพรรณบุรี พบว่า** กรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืช clomazone propanil มีประสิทธิภาพในการกำจัดหญ้าดอกขาวได้ดี โดยพบจำนวนต้นและน้ำหนักแห้ง วัชพืชประเภทใบแคบ ได้แก่ หญ้าดอกขาว หญ้านกสีชมพู อยู่ระหว่าง 3.0-35.0 ต้นต่อตารางเมตร และมีน้ำหนักแห้งอยู่ระหว่าง 2.5-27.0 กรัมต่อตารางเมตร น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีอื่นๆที่พ่นสาร และวิธีไม่กำจัดวัชพืช

การเจริญเติบโตและผลผลิต ที่ระยะ 30 วันหลังพ่นสาร พบว่าทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ที่ระยะ 60 วันหลังพ่นสาร และระยะเก็บเกี่ยวผลผลิต พบว่า กรรมวิธี พ่นสารกำจัดวัชพืช clomazone propanil มีการเจริญเติบโตและผลผลิตมากกว่าและแตกต่างทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีอื่นๆที่กำจัดวัชพืช จากการชั่งน้ำหนักข้าวในแต่ละกรรมวิธี พบว่า กรรมวิธี พ่นสารกำจัดวัชพืช clomazone propanil มีน้ำหนักผลผลิตมากกว่าและแตกต่างทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีอื่นๆที่กำจัดวัชพืช ทั้งแปลงทดลอง อำเภอศรีประจันต์ และอำเภอหนองหญ้าไซ จังหวัดสุพรรณบุรี

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

1. วิธีพ่น clomazone (กลุ่ม 13) และ propanil (กลุ่ม 5) ควบคุม หญ้าดอกขาว ซึ่งเป็นประชากรด้านทานสารได้ดีเทียบเท่ากับกรรมวิธีกำจัดวัชพืชด้วยมือ พบจำนวนต้นและน้ำหนักแห้งวัชพืชน้อยที่สุดเมื่อสุมันวันที่ 30 วันหลังพ่นสาร
2. สามารถใช้สารกำจัดวัชพืช clomazone (กลุ่ม 13) และ propanil (กลุ่ม 5) เป็นคำแนะนำในกรณีพบความต้านทานของหญ้าดอกขาวต่อสารกำจัดวัชพืช fenoxaprop-P-ethyl 6.9% W/V EC และ cyhalofop-butyl 10% EC (กลุ่ม 1)

เอกสารอ้างอิง.

Heap, I. The International Survey of Herbicide Resistant Weeds. Online. Internet. Tuesday, July 01, 2014 . Available www.weedscience.org

Maneechote, C. 2003. *Echinochloa* control in rice: case study in Thailand. In Chapter 3, *Echinochloa* Control in Rice. Ed., K.U. Kim and R. Labrada. Kyungpook National University . 9-16

Table 1 Number of plants and dry weight of Khao Dok Khao grass at 30 days after spraying in the experimental greenhouse. Spray at the white flower grass stage with 3-5 leaves.

Herbicides	Rate of application g ai/rai	Number of surviving plants	Dry weight (grams)
1.bispyribac sodium 10% SC	7	16.75 d ^{1/}	0.22 d
2.clomazome 48% EC	38.4	0.00 a	0.00 a
3.propanil 36% EC	306	3.25 b	0.04 b
4.pyribenzoxim5% EC	7	17.00 d	0.22 d
5.penoxsulam 24% SL	3.36	16.50 d	0.21 d
6.pendimethalin 33% EC	75.9	9.25 c	0.12 c
7.triafamone 20% SC	5	16.00 d	0.21 d
8.cyhalofop-butyl 10% EC	16	18.75 e	0.24 e
9.fenoxaprop-p-ethyl 6.9% EC	8.28	19.00 e	0.25 e
10.metamifop 10% EC	12	16.00 d	0.21 d
11.oxaziclomefone 1% EC	3	4.75 b	0.06 bc
12.profoxydim 7.5% EC	15	4.50 b	0.06 bc
13.Untreated check control	-	20.00 e	0.25 e
C.V.%		9.16	8.87

^{1/}Means within the same column followed by same letters are not significantly different at the 5% level by DMRT

Table 2 Efficiency of weed control at 30 days after application at Si Prachan District Saphanburi Province during December 2023-

March 2024

Herbicides	Rate of application g ai/rai	Efficiency of weeds control ^{1/}							
		Si Prachan District Saphanburi Province				Nong Ya Sai District Suphanburi Province			
		LEPCH ^{2/}	ECHCO	ECHCG	ORYRU	CYPDI	CYPIR	LEPCH	ECHCO
1.clomazone 48% W/V EC	28.8	9	7	6	0	6	6	9	7
2.profoxydim 7.5% W/V EC	15	5	4	6	0	0	0	5	4
3.propanil 36% W/V EC	270	8	5	6	0	0	0	6	5
4.oxaziclomefone 1% W/V EC	2.5	6	5	5	0	8	8	8	5
5.fenoxaprop-P-ethyl 6.9% W/V EC	16.56	6	7	7	0	0	0	3	7
6.cyhalofop-butyl 10% EC	16	8	9	9	9	8	9	3	7
7.hand weeding	-	5	5	5	5	6	7	5	5
8.Control	-	0	0	0	0	0	0	0	0

^{1/0} = no control 1-3 = slightly control 4-6 = moderately control 7-9 = good control 10 = completely control /LEPCH=Leptochloa chinensis ^{2/}ECHCO=Echinochloa colona ECHCG=Echinochloa crus-galli ORYRU=Oryza rufipogon CYPDI=Cyperus difformis CYPIR=Cyperus iria

Table 3 Number of plants and dry weight of each type of weed (plants per square meter) at 30 days after spraying herbicide according to the method at Si Prachan District Saphanburi Province during December 2023-March 2024

Herbicides	Rate of application g ai/rai	Number of weeds/m ²						Dry weight of weeds/m ²					
		LEPCH	ECHCO	ECHCG	ORYRU	CYPDI	CYPIR	LEPCH	ECHCO	ECHCG	ORYRU	CYPDI	CYPIR
1.clomazone 48% W/V EC	28.8	7.7a	3.0a	0.7a	0.0a	7.0ab	3.0a	6.0a	2.0a	0.1a	0.0a	4.0ab	1.0a
2.profoxydim 7.5% W/V EC	15	29.7b	0.3a	0.0a	0.0a	17.3b	12.7b	29.0b	0.1a	0.0a	0.0a	11.3b	6.7b
3.propanil 36% W/V EC	270	10.0a	0.0a	0.0a	0.0a	7.0ab	10.3b	10.2a	0.0a	0.0a	0.0a	5.0ab	6.3b
4.oxaziclomefone 1% W/V EC	2.5	32.7b	2.0a	0.0a	0.0a	18.0b	10.0b	35.7b	0.9a	0.0a	0.0a	8.0b	7.0b
5.fenoxaprop-P-ethyl 6.9% W/V EC	16.56	63.0c	10.0ab	0.0a	0.0a	19.0b	10.3b	57.0c	8.4ab	0.0a	0.0a	9.0b	8.3b
6.cyhalofop-butyl 10% EC	16	65.7c	13.0ab	0.0a	5.3a	14.1b	12.0b	55.7c	5.6ab	0.0a	4.1a	9.1b	7.0b
7.hand weeding	-	6.7a	18.7b	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	4.7a	13.5b	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a
8.Control	-	117.3d	25.0c	9.0b	33.7b	14.0b	14.0b	102.4d	22.7c	6.3b	25.6b	7.0b	9.0b
C.V.%		52.7	103.1	32.1	34.3	23.6	16.6	42.5	56.0	47.4	27.8	23.6	16.6

^{1/}Means within the same column followed by same letters are not significantly different at the 5% level by DMRT

^{2/}LEPCH=Leptochloa chinensis ECHCO=Echinochloa colona ECHCG=Echinochloa crus-galli ORYRU=Oryza rufipogon CYPDI=Cyperus difformis CYPIR=Cyperus iria

Table 4 Number of plants and dry weight of each type of weed (plants per square meter) at 30 days after spraying herbicide according to the method at Nong Ya Sai District Suphanburi Province during December 2023-March 2024

Herbicides	Rate of application g ai/rai	Number of weeds/m ²		Dry weight of weeds/m ²	
		LEPCH	ECHCO	LEPCH	ECHCO
1.clomazone 48% W/V EC	28.8	11.7a	3.0ab	15.7a	2.5ab
2.profoxydim 7.5% W/V EC	15	125.7b	5.3ab	107.7b	3.4ab
3.propanil 36% W/V EC	270	35.0ab	5.0ab	27.0ab	4.3ab
4.oxaziclomefone 1% W/V EC	2.5	139.7b	6.0ab	109.7b	4.0ab
5.fenoxaprop-P-ethyl 6.9% W/V EC	16.56	166.0c	7.0ab	157.0c	3.7ab
6.cyhalofop-butyl 10% EC	16	165.7c	6.0ab	149.7c	4.0ab
7.hand weeding	-	0.0a	0.a	0.0a	0.0a
8.Control	-	303.0d	9.7c	299.0d	8.2b
C.V.%		45.6	63.1	35.6	43.0

^{1/}Means within the same column followed by same letters are not significantly different at the 5% level by DMRT

^{2/}LEPCH=*Leptochloa chinensis* ECHCO=*Echinochloa colona*

Table 5 Yield and yield component of direct seed rice at 30 60 days after application and harvested

Herbicides	Rate of application g ai/rai	Si Prachan District Saphanburi Province				Nong Ya Sai District Suphanburi Province			
		Height (cm.)		Yield (Kg/rai)		Height (cm.)		Yield (Kg/rai)	
		30 DAA	60 DAA	harvested	30 DAA	60 DAA	harvested	30 DAA	60 DAA
1.clomazone 48% W/V EC	28.8	41.3 ^{/ns}	75.9 a ^{/1}	110.7 a	875.8 a	81.6 a	116.4 a	47 ^{ns}	881.5 a
2.profoxydim 7.5% W/V EC	15	43.5	65.7 b	86.8 b	766.3 b	71.4 b	92.5 b	49.2	772 b
3.propanil 36% W/V EC	270	43.7	73.0 a	107.6 a	872.5 a	78.7 a	113.3 a	49.4	878.2 a
4.oxaziclomefone 1% W/V EC	2.5	44.0	66.6 b	90.3 b	747.5 b	72.3 b	96 b	49.7	753.2 b
5.fenoxaprop-P-ethyl 6.9% W/V EC	16.56	41.1	60.3 bc	75.9 bc	543.8 c	66 c	81.6 c	46.8	549.5 c
6.cyhalofop-butyl 10% EC	16	41.5	60.8 bc	73.6 bc	537.8 c	66.5 c	79.3 c	47.2	543.5 c
7.hand weeding	-	43.5	72.9 a	106.0 a	862.5 a	78.6 a	111.7 a	49.2	868.2 a
8.Control	-	32.3	56.2 c	69.9 c	232.5 d	61.9 d	75.6 d	38	238.2 d
C.V. (%)		14.8	14.1	14.9	13.7	19.8	20.6	20.5	19.4

ns = non-significant

^{/1} Means within the same column followed by same letters are not significantly different at the 5% level by DMR

การศึกษาประสิทธิภาพของอิมัลชันจากน้ำมันหอมระเหยกานพลูต่อการควบคุมจอก อมรรัตน์ ทับมณี, ณภัทร โสมาลา, ณัฏชา มณีชาติ, จำรูญ เล้าสินวัฒนา และ ผจงจิตต์ ทองศรี

คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

บทคัดย่อ

จอก (*Pistia stratiotes* L.) เป็นวัชพืชน้ำลอยน้ำ ลำต้นเป็นกอ ขยายพันธุ์ได้ 2 แบบ คือ อาศัยเพศ (sexual reproduction) และไม่อาศัยเพศ (asexual reproduction) ทำให้สามารถขยายพันธุ์เพิ่มจำนวนได้อย่างรวดเร็ว สามารถพบได้ทั่วไปในเขตร้อน ลอยอยู่ตามน้ำนิ่งหรือไหลช้า ๆ ตามท้องทุ่งนา หรือบึงน้ำจืด จึงทำให้เกิดปัญหาต่อระบบการระบายน้ำ และปัญหาน้ำเสียซึ่งส่งผลกระทบต่อคุณภาพน้ำ และการอยู่อาศัยของสัตว์น้ำ การกำจัดยังเป็นไปได้ยากดังนั้นในการศึกษานี้จึงทดสอบประสิทธิภาพการเข้าทำลายวัชพืชน้ำของน้ำมันหอมระเหยกานพลู (*Syzygium aromaticum* (L.) Merr. & Perry) ได้ทำการผสมอิมัลชันจากน้ำมันหอมระเหยกานพลูโดยใช้สารลดแรงตึงผิวผสมระหว่าง Span 80 และ Tween 80 ที่ค่า Hydrophile-Lipophile Balance (HLB) รวมของตัวอิมัลชันผสม (Smix HLB) ตั้งแต่ 8-15 และน้ำมันหอมระเหยกานพลูร้อยละ 4 โดยน้ำหนัก เมื่อทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 7 วัน พบว่าอิมัลชันผสมที่ค่า HLB 11 มีความคงตัวสูงที่สุดและไม่พบการแยกชั้น การทดสอบประสิทธิภาพการเข้าทำลายจอกโดยการสเปรย์ที่ความเข้มข้น 1, 2 และ 4% และประเมินประสิทธิภาพการทำลายจากโครงสร้างที่เปลี่ยนแปลงไปของจอกทั้งภายนอก ภายใน และการยับยั้งการสังเคราะห์คลอโรฟิลล์ และแคโรทีนอยด์ของจอก จากการทดลองพบว่าลักษณะใบภายนอกของจอกมีสีขาว และบางส่วนของต้นจะจมลงน้ำ ซึ่งสอดคล้องกับเปลี่ยนแปลงโครงสร้างภายในของใบที่พบว่าเนื้อเยื่อผิว (epidermal tissue) และเนื้อเยื่อพื้น (ground tissue) ของใบมีการถูกทำลาย นอกจากนี้ที่ความเข้มข้น 4% มีค่าคลอโรฟิลล์เอ คลอโรฟิลล์บี และแคโรทีนอยด์ลดลง 84.42, 86.11 และ 86.00% ตามลำดับเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม ผลการทดลองนี้แสดงถึงประสิทธิภาพการทำลายจอกของอิมัลชันจากน้ำมันหอมระเหยกานพลู ซึ่งมีผลต่อการเข้าทำลายโครงสร้างของจอกทั้งภายนอก ภายใน และยังทำให้เร่งวัฏจักรในการสังเคราะห์ด้วยแสงของจอกลดลง ดังนั้นน้ำมันหอมระเหยกานพลูจึงมีศักยภาพในการศึกษา และพัฒนาเป็นจอกไปในอนาคต

คำหลัก: อิมัลชัน จอก สารกำจัดวัชพืชจากธรรมชาติ

PW-05

การประชุมวิชาการ

Efficacy of clove essential oil emulsion for water lettuce (*Pistia stratiotes* L.) weeds management

Amonrat tabmanee, Naphat Somala, Nutchana Manichart, Chamroon Laosinwattana,
and Pajongjit Tongsri

School of Agricultural Technology, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Bangkok 10520

Abstract

Water lettuce (*Pistia stratiotes* L.) is a floating aquatic weed that reproduces both sexually and asexually, enabling rapid population growth. It is commonly found in tropical regions, floating in stagnant or slow-moving waters, such as in paddy fields or freshwater swamps. Its rapid spread causes problems with water drainage systems and water quality, negatively affecting aquatic life. Due to its challenging removal, this study investigated the efficacy of clove essential oil (*Syzygium aromaticum* (L.) Merr. & Perry) emulsion in controlling this weed. The emulsion was prepared using clove essential oil at 4% by weight with a surfactant mixture of Span 80 and Tween 80, with Hydrophile-Lipophile Balance (HLB) values of 8 to 15. After being stored at room temperature for 7 days, the emulsion with an HLB value of 11 showed the highest stability without phase separation. The efficacy of the emulsion in controlling water lettuce was tested by spraying concentrations of 1%, 2%, and 4%, and evaluating the damage to external and internal structures as well as the inhibition of chlorophyll and carotenoid synthesis in the plant. The results showed that the external leaves turned white, and parts of the plant sank. This corresponded to internal changes in leaf structure, with damage observed in the epidermal and ground tissues. At a 4% concentration, chlorophyll a, chlorophyll b, and carotenoids decreased by 84.42%, 86.11%, and 86.00%, respectively, compared to the control group. These results demonstrate the effectiveness of clove essential oil emulsion in damaging both external and internal structures of water lettuce and reducing photosynthetic pigments. Therefore, clove essential oil has potential for further study and development as a natural herbicide for controlling water lettuce in the future.

Keywords: Emulsion, Water lettuce, Natural herbicide

คำนำ

จอก (*Pistia stratiotes* L.) เป็นพืชในวงศ์บอน (Araceae) วัชพืชลอยน้ำอายุหลายปี ลำต้นเป็นกอ มีไหลเพื่อช่วยในการขยายพันธุ์ มีรากแตกเป็นกระจุก ใบเป็นใบเดี่ยว รูปไข่กลับ ยาว 2-15 ซม. ดอก ออกเป็นช่อตั้งขนาดเล็ก ยาว 1.2-1.5 ซม. มีใบประดับสีขาวรองรับ ดอกย่อยเป็นดอกแยกเพศ อยู่บนช่อเดียวกัน โดยดอกเพศผู้อยู่ด้านบน มีเกสรเพศผู้ 2-8 อัน เกสรเพศเมียมีเพียงรังไข่ 1 อัน ผลสด ขนาดเล็กสีเขียว มีหลายเมล็ด การแพร่ขยายพันธุ์จอกสามารถขยายพันธุ์ได้ทั้ง 2 แบบ คือ อาศัยเพศ (sexual reproduction) และแบบไม่อาศัยเพศ (asexual reproduction) การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศเป็นการผสมระหว่างเกสรเพศผู้ และเกสรเพศเมียซึ่งอยู่แยกจากกันคนละดอก ดอกเพศผู้ และเพศเมียจะมารวมกันเป็นช่อดอกขนาดเล็ก เกิดแทรกอยู่ตามโคนชอกใบ โดยดอกเพศผู้จะอยู่ด้านบนของดอกเพศเมีย การขยายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ เกิดขึ้นโดยการแตกไหลออกไปรอบ ๆ ต้นแม่แล้วงอกราก และลำ ต้นขึ้นมาใหม่ดังนี้เรื่อยไป ทำให้สามารถขยายพันธุ์เพิ่มจำนวนได้อย่างรวดเร็ว สามารถพบได้ทั่วไปในเขตร้อน ลอยอยู่ตามน้ำนิ่งหรือไหลช้าๆ ตามท้องทุ่งนา หรือบึงน้ำจืดคลอง บึง ทะเลสาบ อ่างเก็บน้ำ เขื่อน ฝายน้ำ ซึ่งจัดเป็นหนึ่งในปัญหาใหญ่ต่อแหล่งน้ำธรรมชาติและแหล่งน้ำที่มนุษย์สร้างขึ้น ก่อให้เกิดปัญหาน้ำท่วม โดยจากเกิดที่วัชพืชน้ำเข้าไปเป็นสิ่งกีดขวางเส้นทางน้ำเดิน และปัญหาน้ำเน่าเสีย ซึ่งเป็นปัญหาต่อระบบนิเวศน้ำ และยังเกิดก่อให้เกิดการตื้นเขินและยังมีการ จึงทำให้ภาครัฐต้องจัดสรรงบประมาณเพื่อแก้ไขปัญหา การกำจัดวัชพืชน้ำมีหลายรูปแบบ ทั้งวิธีกล การใช้สารเคมี, ชีววิธี หรือแบบผสมผสาน ปัจจุบันมีการใช้สารธรรมชาติ ซึ่งมาจากแนวความคิดที่ว่า สารธรรมชาตินั้นเป็นสารที่มีความปลอดภัยต่อมนุษย์ และสิ่งแวดล้อม โดยจะสามารถย่อยสลายได้ตามกลไกธรรมชาติ จึงมีการศึกษาสารธรรมชาติที่มีความสามารถทำลายวัชพืชได้ โดยน้ำมันหอมระเหยเป็นสารธรรมชาติชนิดหนึ่งที่มีความสามารถให้การทำลายวัชพืช โดยมีรายงานการใช้สารทำลายวัชพืชจากสารน้ำมันหอมระเหยจากตะไคร้หอม (*Cymbopogon nardus* L.) ในรูปแบบนาโนอิมัลชันต่อจอกหนูหนูยักษ์ (ธีรวัจน์, 2567) นอกจากนี้ น้ำมันหอมระเหยตะไคร้หอมยังมีรายงานว่า มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของวัชพืชในนาข้าวอย่างหญ้าข้าวนก (Somala *et al.*, 2022) และ Kaur *et al.* (2021) รายงานว่า น้ำมันหอมระเหยจากตะไคร้หอมสามารถทำลาย cuticular wax, epidermal cells และ stomata มีผลต่อการลดคลอโรฟิลล์ รบกวนกระบวนการหายใจระดับเซลล์ ส่งผลให้พืชได้รับความเสียหายและตายได้ ในปัจจุบันการกำจัดจอกในปริมาณมากๆ และรวดเร็ว ยังเป็นไปได้ยาก เพื่อแก้ปัญหานี้ ผู้วิจัยจึงได้ทำการศึกษาฤทธิ์ทางอัลลิโลพาตีของน้ำมันหอมระเหยจากานพลูต่อจอก โดยกำหนดวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาแปรรูปผลิตภัณฑ์สารกำจัดจอกจากน้ำมันหอมระเหยในรูปของสารละลายน้ำมัน (emulsifiable concentrate) และศึกษากลไกการเข้าทำลายของสารผลิตภัณฑ์ ทั้งการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างทั้งภายนอก ภายในของใบ และการยับยั้งการสังเคราะห์รงควัตถุในการสังเคราะห์ด้วยแสง

วิธีดำเนินการ

1 การเตรียมและการทดสอบความคงตัวของสารผลิตภัณฑ์

การเตรียมสารผลิตภัณฑ์ โดยส่วนผสมประกอบด้วยน้ำมันหอมระเหยจากกานพลู (active ingredient) 50 เปอร์เซ็นต์ และสารลดแรงตึงผิวผสม (Smix) 50 เปอร์เซ็นต์ โดยสารลดแรงตึงผิวผสมประกอบด้วย Tween 80 และ Span 80 ที่ค่า Hydrophile-Lipophile Balance (HLB) รวมของตัวอิมัลชันผสมตั้งแต่ 8-15 ขั้นตอนแรกนำ Tween 80 และ Span 80 ผสมให้เข้ากันด้วยเครื่องกวนสารชนิดแม่เหล็กเป็นเวลา 5 นาที จากนั้นเติมน้ำมันหอมระเหยจากกานพลู แล้วกวนต่อไปอีก 5 นาที ผสมให้เข้ากันจนผลิตภัณฑ์เข้าเป็นเนื้อเดียวกัน เก็บรักษาในขวดทึบแสงในตู้เย็น ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส การทดสอบความคงตัวสามารถทำได้โดยนำสารผลิตภัณฑ์สารกำจัดจอกจากน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูที่เตรียมไว้ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นระยะเวลา 7 วัน สังเกตการณ์เปลี่ยนแปลงความคงตัว เช่น การแยกชั้น การตกตะกอน

2 ศึกษาศักยภาพของสารผลิตภัณฑ์ต่อการกำจัดจอก

การเตรียมพืชทดสอบคัดเลือกตัวอย่างจอกที่มีความสม่ำเสมอ นำมาใส่ภาชนะที่มีพื้นที่ 700 ตร.ซม. โดยใส่ให้เต็มพื้นที่ภาชนะ ทำการทดลองโดยใช้แผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) ประกอบด้วยกรรมวิธี ละ 4 ซ้ำ ดังนี้ กรรมวิธีที่ 1 กรรมวิธีควบคุม (น้ำกลั่น) กรรมวิธีที่ 2 สารลดแรงตึงผิวผสม (Smix) ที่ความเข้มข้น 4% กรรมวิธีที่ 3 สารอิมัลชันที่ความเข้มข้น 1% กรรมวิธีที่ 4 สารอิมัลชันที่ความเข้มข้น 2% และกรรมวิธีที่ 5 สารอิมัลชันที่ความเข้มข้น 4% โดยทำการฉีดพ่นสารอิมัลชันจากน้ำมันหอมระเหยโดยใช้เครื่องพ่นสารด้วยมือ (hand sprayer) ใช้บล็อกที่มีพื้นที่ขนาด 50x50 ตร.ซม. นำภาชนะที่มีจอกเตรียมไว้วางลงในบล็อก เพื่อป้องกันสารปลิวออกไปบริเวณอื่น และพ่นสารให้เต็มพื้นที่บล็อก โดยกำหนดอัตราน้ำเท่ากับ 100 มล/ตร.ม. เก็บผลจากลักษณะภาพถ่ายเพื่อเปรียบเทียบความเสียหายหลังสเปรย์ ศึกษาประสิทธิภาพของสารอิมัลชันจากน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูต่อโครงสร้างของจอกด้วยวิธี Cross section นำใบพืชทดสอบที่ได้รับการสเปรย์ แซฟราเนียม Safranin เป็นเวลา 3 นาที แล้วล้างด้วยน้ำกลั่น จากนั้นนำมาส่องกล้องจุลทรรศน์เพื่อดูลักษณะเนื้อเยื่อที่เปลี่ยนแปลงไป

3 ผลของผลิตภัณฑ์ต่อปริมาณรังสีวัดจากการสังเคราะห์ด้วยแสง

การทดสอบการยับยั้งการสังเคราะห์รังสีวัดจากการสังเคราะห์แสงในพืชทดสอบ โดยนำไปพืชทดสอบที่ได้รับการสเปรย์ 1, 3, 6 ชั่วโมงหลังฉีดพ่น ตัดเป็นชิ้นเล็กน้ำหนักให้ได้ 0.1 กรัม จากนั้นบดด้วยสารละลายแอซีโตน (acetone) 80 เปอร์เซ็นต์ ปริมาตร 5 มิลลิลิตรในโกร่ง ทำการบดจนละเอียดแล้วเปลี่ยนใส่หลอดทดลองขนาด 15 มิลลิลิตร ทิ้งไว้เป็นระยะเวลา 3 ชั่วโมงในที่มืด จากนั้นนำไปกรองด้วยกระดาษกรอง (Whatman No. 93) จากนั้นนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 470, 647 และ 663 นาโนเมตร

คำนวณหาค่า คลอโรฟิลล์เอ (Chl a) คลอโรฟิลล์บี (Chl b) และแคโรทีนอยด์ (carotenoids) โดยใช้สูตรตามสมการของ Lichtenthaler (1987) ดังนี้

$$\text{คลอโรฟิลล์เอ (มิลลิกรัม/ลิตร)} = 12.25 \times A_{663} - 2.79 \times A_{647}$$

$$\text{คลอโรฟิลล์บี (มิลลิกรัม/ลิตร)} = 21.50 \times A_{647} - 5.10 \times A_{663}$$

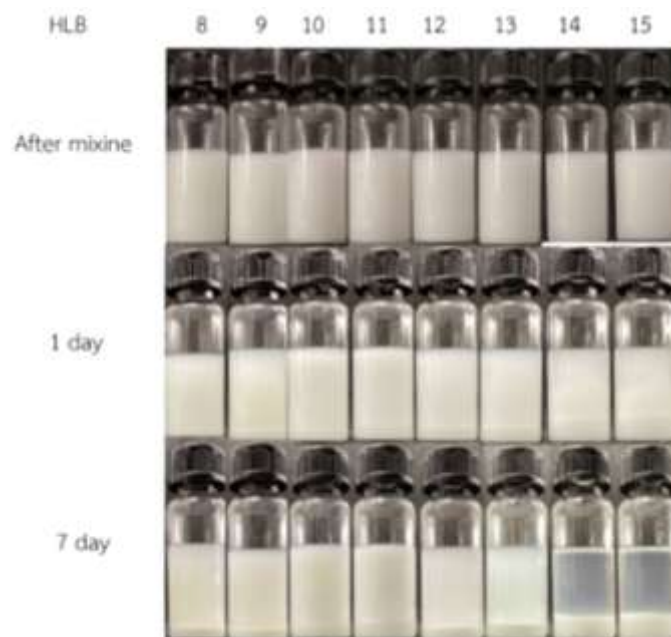
$$\text{แคโรทีนอยด์ (มิลลิกรัม/ลิตร)} = (1000 \times A_{470} - 1.82 \times \text{Chl a} - 85.02 \times \text{Chl b})/198$$

ผลการทดลองและวิจารณ์

1 การเตรียมอิมัลชันของน้ำมันกานพลู

จากการผสมน้ำมันหอมระเหยจากกานพลู 50 เปอร์เซ็นต์ สารลดแรงตึงผิวผสม 50 เปอร์เซ็นต์ (อัตราส่วน oil : Smix ที่ 1:1) โดยสารลดแรงตึงผิวผสมประกอบด้วย Tween 80 และ Span 80 ที่ค่า Smix HLB ตั้งแต่ 8 ถึง 15 เพื่อการเปลี่ยนแปลงความคงตัว พบว่าเมื่อตั้งทิ้งไว้เป็นเวลา 7 วัน สารผลิตภัณฑ์ที่มีค่า HLB 11 สามารถคงตัวได้ดีที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับที่ ค่า HLB อื่นๆ สังเกตได้จากการเกิดตะกอน โดยที่ค่า HLB ดังกล่าวพบตะกอนน้อยที่สุดดังแสดงใน Figure 1 จากการตรวจสอบลักษณะของสารอิมัลชันที่ค่า HLB 11 ที่อัตราส่วน oil : Smix เท่ากับ 1:2 (Figure 2) พบว่าผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการเตรียมด้วยสูตรดังกล่าวมีความคงตัวเพิ่มมากขึ้น สามารถคงตัวต่อได้อย่างน้อย 28 วันโดยไม่พบการตกตะกอนและการแยกชั้น

Figure 1. Characterization of clove essential oil emulsion prepared with an oil-to-surfactant mixture at a 1:1



ratio and an HLB value ranging from 8 to 15.



Figure 2. Characterization of the clove essential oil emulsion prepared with an oil-to-surfactant mixture at a 1:2 ratio and an HLB value of 11.

2 การทดสอบศักยภาพของสารอิมัลชันจากน้ำมันหอมระเหยกานพลูต่อการกำจัดจอกด้วยวิธี Foliar spray

ผลการทดลองประสิทธิภาพของสารอิมัลชันน้ำมันหอมระเหยกานพลูต่อจอกหูกัญญ์แสดงให้เห็นความแตกต่างของอาการที่เกิดขึ้นในช่วงเวลา 1, 3 และ 6 ชั่วโมงหลังการสัมผัสสาร (Figure 3) โดยในช่วง 1 ชั่วโมงแรก จอกที่ได้รับสารที่ความเข้มข้น 4% พบว่าใบที่สัมผัสกับสารเปลี่ยนเป็นสีขาวซีด ขอบใบมีสีน้ำตาลอมดำ ส่วนใบด้านในยังคงมีสีเขียวบางส่วน และบางใบมีจุดสีน้ำตาลกระจายอยู่ ทั้งนี้ ใบของจอกยังคงลอยอยู่เหนือน้ำ สำหรับสารที่มีความเข้มข้น 2% แม้จะทำให้ใบซีดเช่นเดียวกัน แต่ลักษณะสีจะไม่สม่ำเสมอ โดยใบด้านในมีสีเขียว ขณะที่ขอบใบเปลี่ยนเป็นสีเหลือง ใบยังคงลอยน้ำได้ ส่วนสารความเข้มข้น 1% พบว่าใบเปลี่ยนเป็นสีเหลืองปนเขียวในบริเวณที่สัมผัสเล็กน้อย และยังคงลอยเหนือน้ำได้ตามปกติ สำหรับสารลดแรงตึงผิวผสมและกลุ่มควบคุม ใบพืชทดสอบยังคงมีสีเขียวปกติ หรือมีการเปลี่ยนเป็นสีเหลืองเพียงเล็กน้อยโดยไม่มีการเปลี่ยนแปลงที่ชัดเจน เมื่อเข้าสู่ช่วงเวลา 3 ชั่วโมงหลังการสัมผัสสาร พบว่าการเปลี่ยนแปลงเริ่มแสดงอาการชัดเจน โดยเฉพาะส่วนบริเวณขอบใบส่วนที่เคยมีสีเขียวเริ่มเปลี่ยนเป็นเหลือง ในช่วงเวลา 6 ชั่วโมงหลังการทดลอง สารอิมัลชันความเข้มข้น 4% ใบทั้งหมดมีลักษณะนึ่มและจมลงใต้น้ำ ส่วนสารความเข้มข้น 2% แม้จะไม่มี การเปลี่ยนแปลงภายนอกที่ชัดเจน แต่ใบเริ่มมีการจมน้ำเพิ่มขึ้น ใบส่วนใหญ่เปลี่ยนเป็นสีเหลืองซีดและนึ่มลง เหลือใบเพียงบางส่วนที่ยังมีสีเขียวอยู่ สารความเข้มข้น 1% ส่งผลให้ใบเปลี่ยนสีเหลืองเข้มขึ้น ใบด้านในมีสีเหลืองปนน้ำตาลมากขึ้น ใบทั้งหมดเริ่มนึ่มและจมลงในน้ำ สำหรับสารลดแรงตึงผิวผสม พบว่าใบมีสีคล้ำลงเล็กน้อยและมีสัมผัสลื่น แต่ยังคงลอยน้ำได้ สรุปได้ว่าสารอิมัลชันน้ำมันหอมระเหยกานพลูที่มีความเข้มข้นสูง

กว่า โดยเฉพาะที่ 4% แสดงผลชัดเจนที่สุดในเรื่องของการเปลี่ยนแปลงสี ความนุ่มของใบ และการจมน้ำ ภายในช่วงเวลา 6 ชั่วโมง

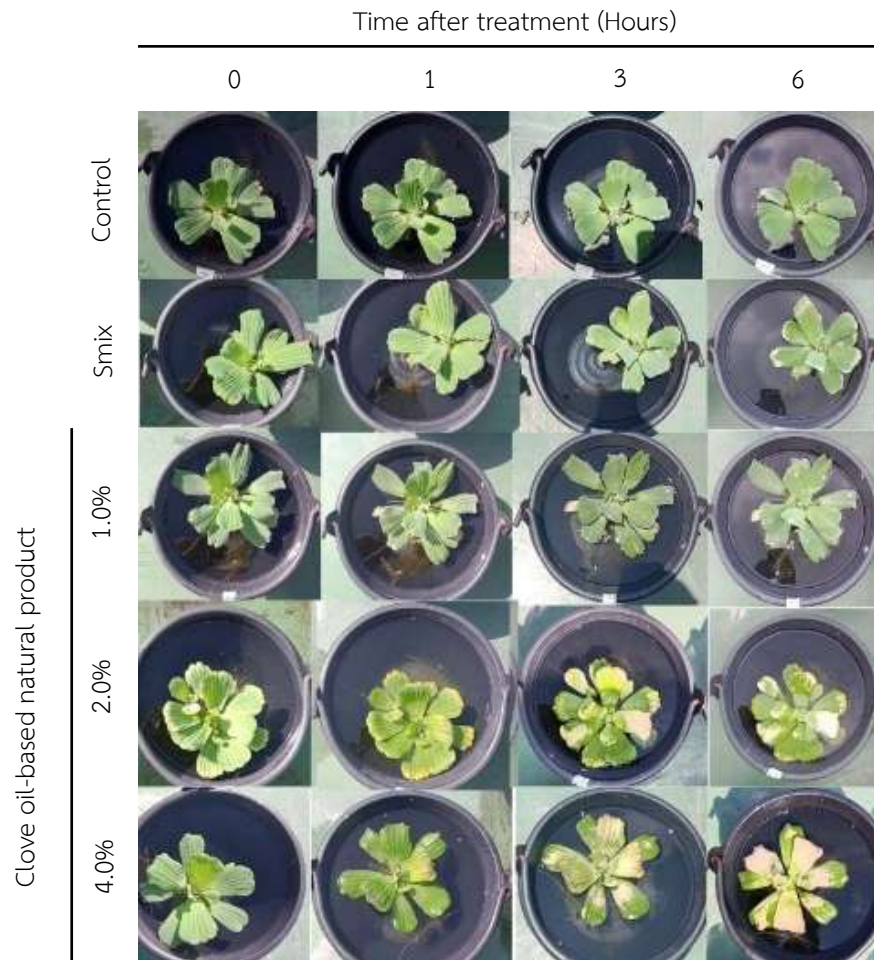


Figure 3. Phytotoxicity symptoms in *P. stratiotes* exposed to a clove oil-based natural product prepared with an oil-to-Smix at a 1:2 ratio and an HLB value of 11.

3 ผลของสารอิมัลชันต่อโครงสร้างภายในของใบจอก

จากการทดลองประสิทธิภาพของสารอิมัลชันน้ำมันหอมระเหยกานพลูต่อ พบว่าลักษณะใบและโครงสร้างภายในของพืชมีการเปลี่ยนแปลงอย่างชัดเจนเมื่อเวลาผ่านไป (Figure 4) โดยในช่วงเวลา 1 ชั่วโมงแรก ใบของจอกที่สัมผัสกับสารที่ความเข้มข้น 4% เริ่มเปลี่ยนเป็นสีขาวบริเวณผิวใบด้านนอก ขนที่เคลือบผิวใบซึ่งปกติทำหน้าที่ป้องกันน้ำถูกทำลายลง ส่งผลให้ใบมีสัมผัสที่นุ่มขึ้นและเริ่มแสดงอาการเสียหายของโครงสร้างภายใน โดยช่องว่างระหว่างเซลล์เริ่มแคบลง ส่วนพืชที่ได้รับสารที่ความเข้มข้น 2% และ 1% พบการเปลี่ยนแปลงในลักษณะเดียวกันแต่ในระดับที่น้อยกว่า เมื่อเวลาผ่านไป 3 ชั่วโมง ความเสียหายของใบจอกมีความรุนแรงมากขึ้น โดยเฉพาะในกลุ่มที่ได้รับสารความเข้มข้น 4% ใบทั้งหมดเปลี่ยนเป็นสีขาวมากขึ้นและเริ่ม

จมน้ำ เนื่องจากเนื้อเยื่อผิว (epidermal tissue) และเนื้อเยื่อพื้น (ground tissue) ถูกทำลายอย่างหนัก โครงสร้างเซลล์ที่ผิดปกติทำให้เกิดการสะสมของน้ำในเซลล์มากขึ้น ส่งผลให้ใบจมน้ำ ส่วนกลุ่มที่ได้รับสารความเข้มข้น 2% พบว่าใบเปลี่ยนเป็นสีขาวบางส่วน ขอบใบเริ่มนุ่มลง แต่ยังคงลอยอยู่บนน้ำ ขณะที่กลุ่มความเข้มข้น 1% ใบยังคงมีสีเขียวปนน้ำตาลบางส่วน และส่วนใหญ่ยังลอยน้ำได้ หลังผ่านไป 6 ชั่วโมง ใบจอกที่สัมผัสสารความเข้มข้น 4% จมน้ำทั้งหมด โดยโครงสร้างของเนื้อเยื่อถูกทำลายอย่างสมบูรณ์ เซลล์ไม่สามารถรักษาสภาพเดิมได้ ส่วนกลุ่มควบคุมใบของพืชยังคงสภาพเดิม ไม่มีการเปลี่ยนแปลงของโครงสร้าง ผลการทดลองนี้แสดงให้เห็นว่าความเข้มข้นของสารผลิตภัณฑ์อิมัลชันน้ำมันหอมระเหยกานพลูมีผลโดยตรงต่อการทำลายโครงสร้างใบของจอก และส่งผลให้พืชจมน้ำในที่สุด โดยเฉพาะในกลุ่มที่ได้รับสารความเข้มข้นสูง จะเห็นผลการทำลายที่รวดเร็วและชัดเจนกว่า ลักษณะการเปลี่ยนแปลงของโครงสร้างเซลล์ที่พบในการศึกษาครั้งนี้สอดคล้องกับการใช้สารเคมีกำจัดวัชพืชต่อพืชชนิดอื่นๆ เช่น Pereira *et al.* (2017) รายงานว่าโครงสร้างมัดท่อลำเลียงในหญ้า *Urochloa decumbens* มีการจัดเรียงผิดปกติไปหลังการใช้สารเซโทซิดิม (sethoxydim) ซึ่งนำไปสู่ความเสียหายของเนื้อเยื่อที่ทำให้เยื่อหุ้มเซลล์สูญเสียความสมบูรณ์ เกิดการรั่วไหลของไอออน และการสูญเสียน้ำ ทำให้พืชเหี่ยว เช่นเดียวกับที่พบในพืช *Setaria viridis* และ *S. italica* หลังการใช้สารโคลมาโซน (clomazone) และซาฟลูเฟนาซิล (saflufenacil) ตามรายงานของ David *et al.* (2020) และ Reddy *et al.* (2014)

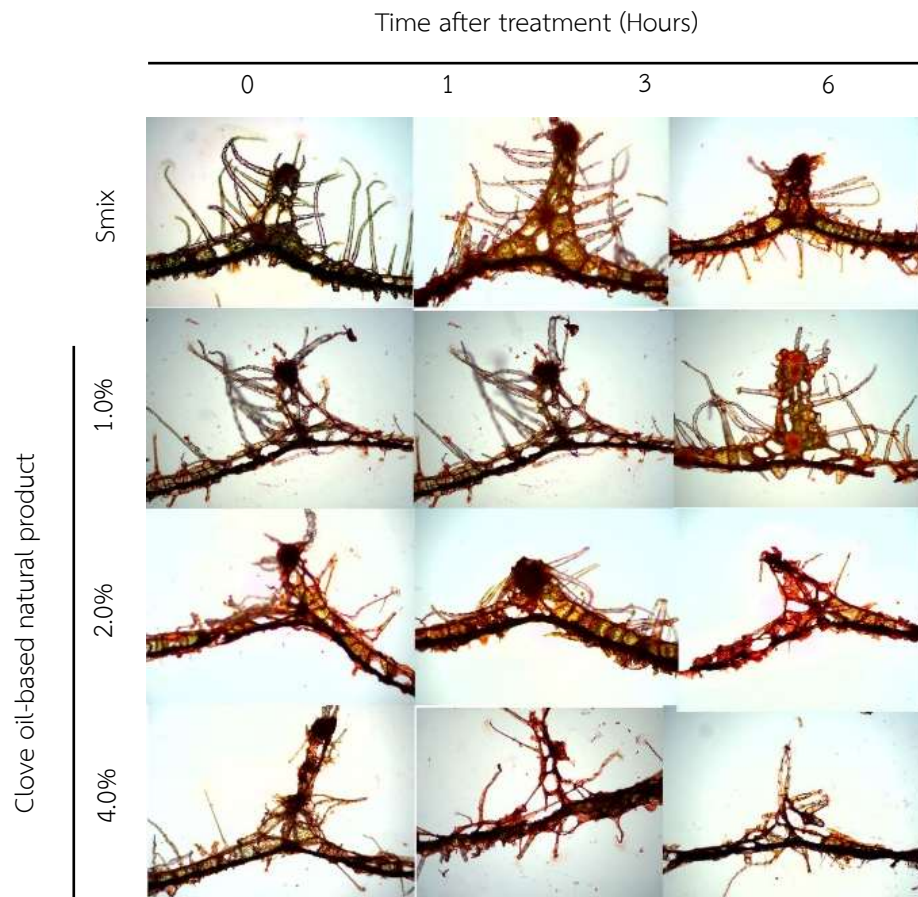


Figure 4. Cross-sectional structure of the *P. stratiotes* leaf blade. The images show plants treated with a clove oil-based natural product (1.0%, 2.0%, and 4.0%) exhibiting reduced epidermal thickness, vascular bundle disorganization, and enlarged air pores.

4 ผลของสารอิมัลชันต่อการยับยั้งการสังเคราะห์คลอโรฟิลล์ และแคโรทีนอยด์ในจอก

จากการทดลองศึกษาผลของผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากกานพลูต่อการยับยั้งปริมาณคลอโรฟิลล์เอ คลอโรฟิลล์บี และแคโรทีนอยด์ในจอก (Table 1) พบว่าผลกระทบมีความชัดเจนมากขึ้นเมื่อเวลาผ่านไป โดยเฉพาะในระดับความเข้มข้นที่สูงขึ้น ซึ่งน้ำกลั่นและสารลดแรงตึงผิวที่ความเข้มข้น 4% ถูกใช้เป็นกรรมวิธี ควบคุมเพื่อเปรียบเทียบผลลัพธ์ หลังจากการทดสอบในช่วงเวลา 1 ชั่วโมง พบว่าปริมาณคลอโรฟิลล์เอในใบ จอกลดลงตามลำดับความเข้มข้นของน้ำมันหอมระเหยจากกานพลู โดยในความเข้มข้น 4% มีปริมาณ คลอโรฟิลล์เอเหลือเพียง $0.43 \mu\text{g/g FW}$ ซึ่งต่ำกว่ากรรมวิธีควบคุมที่มีค่า $1.48 \mu\text{g/g FW}$ ผลลัพธ์นี้แสดงให้เห็นว่าสารลดแรงตึงผิวเองก็มีผลยับยั้งในระดับหนึ่ง และเสริมฤทธิ์การยับยั้งคลอโรฟิลล์เอเมื่อใช้ร่วมกับน้ำมัน หอมระเหยจากกานพลู เมื่อเวลาผ่านไป 3 ชั่วโมง ปริมาณคลอโรฟิลล์เอยังคงลดลงต่อเนื่อง โดยเฉพาะในความ เข้มข้น 4% ซึ่งมีค่าเหลือเพียง $0.23 \mu\text{g/g FW}$ ขณะที่ในกลุ่มควบคุมและสารลดแรงตึงผิวมีปริมาณคลอโรฟิลล์

เออยู่ที่ 1.22 และ 0.96 $\mu\text{g/g}$ FW ตามลำดับ การลดลงของคลอโรฟิลล์บีและแคโรทีนอยด์มีแนวโน้มในลักษณะเดียวกัน โดยเฉพาะแคโรทีนอยด์ที่ในช่วงที่ 3 ลดลงอย่างมากในความเข้มข้น 4% ซึ่งมีค่าที่ 0.16 $\mu\text{g/g}$ FW ในช่วงที่ 5 ปริมาณคลอโรฟิลล์เอ คลอโรฟิลล์บี และแคโรทีนอยด์ในกลุ่มที่ได้รับน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูที่ความเข้มข้น 4% ลดลงถึงจุดต่ำสุด โดยคลอโรฟิลล์เอมีค่าเหลือเพียง 0.19 $\mu\text{g/g}$ FW และคลอโรฟิลล์บีลดลงไปถึง 0.16 $\mu\text{g/g}$ FW แสดงถึงผลกระทบอย่างชัดเจนต่อโครงสร้างและกระบวนการสังเคราะห์แสงของจอก โดยที่สารลดแรงตึงผิวแม้จะมีผลบ้างแต่ยังคงมีปริมาณคลอโรฟิลล์และแคโรทีนอยด์สูงกว่ากลุ่มทดลองหลักอย่างชัดเจน สรุปได้ว่าผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากกานพลูมีศักยภาพในการยับยั้งการสังเคราะห์แสงของจอกอย่างมีประสิทธิภาพ โดยมีผลต่อทั้งคลอโรฟิลล์เอ คลอโรฟิลล์บี และแคโรทีนอยด์มากขึ้นตามระยะเวลาและความเข้มข้นที่เพิ่มขึ้น

Table 1. Photosynthetic pigment content in *Pistia stratiotes* exposed to a clove oil-based product (oil : surfactant mixture 1:2, HLB 11) 1, 3, and 6 hours after treatment.

Treatment	Chlorophyll a (µg/g FW)			Chlorophyll b (µg/g FW)			Total chlorophyll (µg/g FW)			Carotenoids (µg/g FW)		
	1 hr	3 hr	6 hr	1 hr	3 hr	6 hr	1 hr	3 hr	6 hr	1 hr	3 hr	6 hr
Control (distilled water)	1.48	1.14	1.22	0.58	0.46	0.36	2.06	1.60	1.58	0.60	0.48	0.50
Surfactant mixture	0.96	0.80	0.77	0.60	0.41	0.28	1.57	1.21	1.05	0.44	0.34	0.30
Clove oil-based product												
1%	0.88	0.72	0.51	0.33	0.27	0.23	1.21	1.00	0.74	0.35	0.33	0.26
2%	0.45	0.37	0.24	0.20	0.18	0.11	0.65	0.56	0.35	0.20	0.18	0.11
4%	0.43	0.23	0.19	0.18	0.16	0.05	0.61	0.38	0.23	0.18	0.13	0.07
FW; fresh weight												

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

ผลการทดลองผสมอิมัลชันจากน้ำมันหอมระเหยจากพลูโดยใช้สารลดแรงตึงผิวผสมระหว่าง Span 80 และ Tween 80 ที่ค่า Hydrophile-Lipophile Balance (HLB) รวมของตัวอิมัลชันผสม (Smix HLB) ตั้งแต่ 8 - 15 และน้ำมันหอมระเหยจากพลูร้อยละ 4 โดยน้ำหนัก เมื่อทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 7 วัน พบว่าอิมัลชันผสมที่ค่า HLB 11 มีความคงตัวสูงที่สุดและไม่พบการแยกชั้น ที่อัตราส่วน oil : surfactant mixture 1 : 2 การทดสอบประสิทธิภาพการเข้าทำลายจอกโดยการสเปรย์ที่ความเข้มข้น 1, 2 และ 4% และประเมินประสิทธิภาพการทำลายจากโครงสร้างที่เปลี่ยนแปลงไปของจอกทั้งภายนอก ภายใน และการยับยั้งการสังเคราะห์คลอโรฟิลล์ และแคโรทีนอยด์ของจอก จากการทดลองพบว่าลักษณะใบภายนอกของจอกมีสีขาว และบางส่วนของต้นจะจมลงน้ำ ซึ่งสอดคล้องกับเปลี่ยนแปลงโครงสร้างภายในของใบที่พบว่าเนื้อเยื่อผิว (epidermal tissue) และเนื้อเยื่อพื้น (ground tissue) ของใบมีการถูกทำลาย นอกจากนี้ที่ความเข้มข้น 4% มีค่าคลอโรฟิลล์เอ คลอโรฟิลล์บี และแคโรทีนอยด์ลดลง 84.42, 86.11 และ 86.00% ตามลำดับเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม ผลการทดลองนี้แสดงถึงประสิทธิภาพการทำลายจอกของอิมัลชันจากน้ำมันหอมระเหยจากพลู ซึ่งมีผลต่อการเข้าทำลายโครงสร้างของจอกทั้งภายนอก ภายใน และยังทำให้เร่งวัฏฏะในการสังเคราะห์ด้วยแสงของจอกลดลง ดังนั้นน้ำมันหอมระเหยจากพลูจึงมีศักยภาพในการศึกษา และพัฒนาเป็นจอกไปในอนาคต

คำขอบคุณ

ขอขอบพระคุณคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่สนับสนุนอุปกรณ์และเครื่องมือวิทยาศาสตร์ในการดำเนินงานวิจัยครั้งนี้ ซึ่งมีส่วนสำคัญอย่างยิ่งต่อความสำเร็จของการศึกษานี้

เอกสารอ้างอิง

- ธีรวัจน์ พวงมาลัย. 2567. การเตรียมผลิตภัณฑ์สารธรรมชาติกำจัดจอกหุหนุ่ยจากน้ำมันหอมระเหยจากตะไคร้หอมในรูปแบบนาโนอิมัลชัน (ปริญญาานิพนธ์ปริญญาตรี). คณะเทคโนโลยีการเกษตร, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- รังสิต สุวรรณเขตนิคม. 2547. สารป้องกันกำจัดวัชพืช: กลไกการเข้าทำลาย. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- David, C. V., Bezerra, A. C. M., Ferreira, M. A., Junqueira, N. E. G., Macrae, A., Medici, L. O., and Reinert, F. 2020. Changes in leaf blade morphology and anatomy caused by

- clomazone and saflufenacil in *Setaria viridis*, a model C₄ plant. South African Journal of Botany 135: 365–376. <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2020.08.003>
- Kaur, H., Bhardwaj, U., and Kaur, R. 2021. *Cymbopogon nardus* essential oil: A comprehensive review on its chemistry and bioactivity. Journal of Essential Oil Research 33(3): 205–220. <https://doi.org/10.1080/10412905.2021.1892918>
- Lichtenthaler, H. K. 1987. Chlorophylls carotenoids and pigments of photosynthetic membranes. In Methods in Enzymology (Vol. 148, pp. 350–383). Academic Press.
- Pereira, L. A. M., Nakamura, R. Y. M., de Souza, G. F. S., Martins, D., and Papa, J. P. 2012. Aquatic weed automatic classification using machine learning techniques. Computers and Electronics in Agriculture 87: 56–63. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2012.05.007>
- Reddy, S. S., Stahlman, P. W., Geier, P. W., Charvat, L. D., Wilson, R. G., and Moechnig, M. J. 2014. Tolerance of foxtail, proso and pearl millets to saflufenacil. Crop Protection 57: 57–62. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2013.11.012>
- Somala, N., Laosinwattana, C., and Teerarak, M. 2022. Formulation process, physical stability and herbicidal activities of *Cymbopogon nardus* essential oil-based nanoemulsion. Scientific Reports 12(1): 10280. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-14496-w>

ศึกษาประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชในปาล์มน้ำมัน เพื่อเป็นสารทางเลือก และผลิตพืชปลอดภัย

อุษณีย์ จินดากุล¹ เทอดพงษ์ มหาวงศ์¹ ปรัชญา เอกจิน¹ ภัทรพิชชา รุจิระพงศ์ชัย¹
เอกรัตน์ ธนทอง¹ อมฤต ศิริอุดม² ยุวรรณ อนันตมณี² และ จริญญา ปิ่นสุภา³

¹ กลุ่มวิจัยวัชพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

² กลุ่มบริหารศัตรูพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

³ สำนักผู้เชี่ยวชาญ กรมวิชาการเกษตร

บทคัดย่อ

การศึกษาสารกำจัดวัชพืชที่ใช้เป็นทางเลือกในปาล์มน้ำมัน เพื่อเป็นทางเลือกแทนการใช้สารกำจัดวัชพืช paraquat ให้มีความปลอดภัยต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อม และลดการใช้สารเคมีทางการเกษตร โดยมุ่งเน้นเพื่อแก้ปัญหาให้กับเกษตรกรได้มีทางเลือกอื่น ๆ ในการกำจัดวัชพืช ดำเนินการทดลอง ที่แปลงเกษตรกรอำเภอท่าแซะ และอำเภอสวี จังหวัดชุมพร ระหว่างเดือนตุลาคม 2565 - พฤศจิกายน 2566 วางแผนการทดลองแบบ RCB ประกอบด้วย 3 ซ้ำ จำนวน 5 กรรมวิธี ได้แก่ กรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืชกลุ่มผสม glufosinate + indaziflam, glyphosate + imazapic, glyphosate + indaziflam การพ่นสารกำจัดวัชพืช glyphosate โดยเปรียบเทียบกับกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช ผลการทดลอง พบว่ากรรมวิธีพ่นสารกลุ่มผสมระหว่าง glufosinate + indaziflam, glyphosate + imazapic, glyphosate + indaziflam มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชประเภทใบแคบ ได้แก่ หญ้าตีนนก หญ้ามาเล และ หญ้านกสีชมพู วัชพืชประเภทใบกว้าง ได้แก่ บานหยา สาบม่วง ไมยราบ และผักเสี้ยน ได้ดีกว่ากรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืช glyphosate ซึ่งเป็นกรรมวิธีของเกษตรกร และสามารถควบคุมวัชพืชได้จนถึงที่ระยะ 60 วันหลังพ่นสาร โดยมีจำนวนต้นและน้ำหนักแห้งวัชพืชน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กับกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช และไม่กระทบต่อการเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมัน และทุกกรรมวิธีที่ทดลอง ไม่พบสารตกค้างในดิน

คำหลัก : สารทางเลือก, ปาล์มน้ำมัน

PW-06

ภาคเหนือ

Study on Efficacy of Herbicides in Oil palm for alternative herbicides and safety crop production system

Usanee Jindakul¹ Terdpong Mahawong¹ Pruchya Ekkathin¹

Phatphicha Rujiraphongchai¹ Akekarat Tanutong¹ Amarit Siriudom²

Yurawan Anantanamane² Jaranya Pinsupa³

¹Weed Science Group, Plant Protection Research and Development Office,
Department of Agriculture, Bangkok 10900

²Pest Management Group, Plant Protection Research and Development Office,
Department of Agriculture, Bangkok 10900

³Office of Senior Expert, Department of Agriculture, Bangkok 10900

Abstract

Study of herbicides used alternatives in oil palms as an alternative to using paraquat herbicide, it is safe for health and the environment. and reduce the use of agricultural chemicals. The focus is on solving problems for farmers by having other options for eliminating weeds. The experiment was conducted at oil palm of farmer field in Tha Sae District and Sawi District, Chumphon Province, between October 2022 - November 2023. The RCB experiment is planned, consisting of 3 replications, 5 treatments, including glufosinate + indaziflam, glyphosate + imazapic, glyphosate + indaziflam, glyphosate and weedy check. The results of the experiment found that the spraying process of a mixture of glufosinate + indaziflam, glyphosate + imazapic, glyphosate + indaziflam was effective in controlling narrow-leaf weeds, including *Digitaria ciliaris* (Retz.) Koeler, *Axonopus compressus* (Sw.) P.Beauv and *Echinochloa colona* (L.) Link. Broad-leaf weeds, including *Asystasia gangetica* (L.) T.Anderson, *Praxelis clematidea* (Griseb.) R.M.King & H.Rob, *Cleome viscosa* L., and *Mimosa pudica* L., are better than the method of spraying the glyphosate herbicide, which is a method used by farmers. And control weeds well up to 60 days after spraying the number of plants and dry weight of weeds were less and were significantly different from the no-weed treatment. and does not affect the growth of oil palm.

Keywords: alternative substances herbicide, oil palm

คำนำ

ประเทศไทยเป็นประเทศที่มีศักยภาพด้านการเกษตร มีการปลูกพืชอุตสาหกรรมถือว่าเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญ เช่น ปาล์มน้ำมัน ซึ่งสามารถใช้ได้ทั้งในอุตสาหกรรมอาหารและด้านพลังงานทดแทน ทำรายได้เข้าสู่ประเทศและทำรายได้ให้เกษตรกรในท้องถิ่นได้เป็นอย่างดี พื้นที่ปลูกพืชอุตสาหกรรมส่วนใหญ่มีระยะปลูกระหว่างต้นและระหว่างแถวที่ห่าง จึงทำให้มีพื้นที่ว่างให้วัชพืชขึ้นเป็นจำนวนมาก โดยเฉพาะในช่วงระยะเริ่มปลูกจนถึงช่วงอายุ 3-4 ปี ดังนั้นการจัดการวัชพืชจึงต้องมีการดูแลเป็นระยะเวลายาวนานเนื่องจากเป็นพืชอุตสาหกรรมเป็นพืชที่มีอายุยืน 5-10 ปี จึงจำเป็นที่จะต้องใช้สารกำจัดวัชพืชจำนวน 5-6 ครั้งต่อปี โดยสารกำจัดวัชพืชที่นิยมใช้คือสาร paraquat เพราะมีราคาไม่แพง มีประสิทธิภาพดีและเร็วในการกำจัดวัชพืชแต่ปัจจุบันพบว่ามีความไม่ปลอดภัยต่อเกษตรกรผู้ใช้ ผู้บริโภค และสิ่งแวดล้อม จึงควรมีการศึกษาสารกำจัดวัชพืชทางเลือกเพื่อการจัดการวัชพืชที่เหมาะสมเพื่อป้องกันผลกระทบต่อเกษตรกรที่ยังต้องการใช้สารดังกล่าวในการจัดการวัชพืช

การจัดการวัชพืชในสวนปาล์มน้ำมัน คือการลดปริมาณของวัชพืชให้อยู่ในระดับต่ำกว่าจุดวิกฤติเพื่อลดการแย่งแย่งระหว่างต้นวัชพืชกับปาล์มน้ำมัน โดยปาล์มน้ำมันที่มีอายุมากกว่า 1 ปี สามารถกำจัดวัชพืชโดยวิธีการตัด 2-3 เดือนต่อครั้งในฤดูฝน และควรทำก่อนที่วัชพืชขึ้นปกคลุม 50-60 เปอร์เซ็นต์ การจัดการวัชพืชในสวนปาล์มน้ำมัน หากไม่มีการกำจัดวัชพืชจะทำให้ผลผลิตปาล์มน้ำมันเสียหาย พบว่าหากไม่มีการกำจัดวัชพืชจะทำให้ผลผลิตปาล์มน้ำมันเสียหายได้ตั้งแต่ 46-95 เปอร์เซ็นต์ (Barrios, 1973; Doll and Piedrahita, 1973; Piedrahita and Doll, 1974) นอกจากนั้น ต้นทุนในการกำจัดวัชพืชนั้นเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ตามค่าจ้างแรงงานที่เพิ่มขึ้น ปัจจุบันคิดเป็น 1 ใน 3 ของต้นทุนการผลิตปาล์มน้ำมันของเกษตรกร Rosli et al. (2010) ได้ศึกษาประสิทธิภาพของสารกำจัดวัชพืชในสวนปาล์มน้ำมันอายุ 2 ปี โดยเปรียบเทียบประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชของ paraquat และ glufosinate อัตรา 32, 64, 96, 128 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ และสารกำจัดวัชพืช glyphosate อัตรา 64, 128, 192, 256 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ ผลการทดลองพบว่า สาร glufosinate และ glyphosate มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชได้ดีถึง 90 เปอร์เซ็นต์ และสามารถควบคุมวัชพืชได้ยาวนานถึง 14.5-15 สัปดาห์หลังพ่นสารเช่นเดียวกับ Simarmata et al. (2017) ดังนั้นโครงการนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสารกำจัดวัชพืชที่ใช้เป็นทางเลือกและเทคโนโลยีการจัดการวัชพืชแบบผสมผสานที่เหมาะสมในการกำจัดวัชพืชได้ดีในสวนปาล์มน้ำมัน เพื่อเป็นทางเลือกแทนการใช้สารกำจัดวัชพืช paraquat ที่มีความปลอดภัย

วิธีดำเนินการ

วิธีการ แบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน คือ

ขั้นตอนที่ 1 ทดสอบประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชในสภาพโรงเรือน

วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 3 ซ้ำ 9 กรรมวิธี ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1	พ่นสาร glufosinate 15% SL+ diuron 80% WP	อัตรา 120+480 กรัม(ai)/ไร่
กรรมวิธีที่ 2	พ่นสาร glufosinate 15% SL+ imazapic 24% SL	อัตรา 120+36 กรัม(ai)/ไร่
กรรมวิธีที่ 3	พ่นสาร glufosinate 15% SL+ indaziflam 50% SC	อัตรา 120+18 กรัม(ai)/ไร่
กรรมวิธีที่ 4	พ่นสาร glyphosate 48% SL+ diuron 80% WP	อัตรา 336+480 กรัม(ai)/ไร่

กรรมวิธีที่ 5 พ่นสาร glyphosate 48% SL+ imazapic 24% SL	อัตรา 336+36 กรัม(ai)/ไร่
กรรมวิธีที่ 6 พ่นสาร glyphosate 48% SL+ indaziflam 50% SC	อัตรา 336+18 กรัม(ai)/ไร่
กรรมวิธีที่ 7 พ่นสาร glufosinate 15% SL	อัตรา 120 กรัม(ai)/ไร่
กรรมวิธีที่ 8 พ่นสาร glyphosate 48% SL	อัตรา 336 กรัม(ai)/ไร่
กรรมวิธีที่ 9 ไม่พ่นสารกำจัดวัชพืช	

วิธีปฏิบัติการทดลอง

นำเมล็ดวัชพืชที่เป็นวัชพืชหลักในแปลงปาล์มน้ำมัน ประเภทใบแคบ ได้แก่ หญ้าตีนติด หญ้าตีนนก หญ้าตีนกา และ หญ้าปากควาย ประเภทใบกว้าง ได้แก่ บานหยา ไมยราบ ก้นจ้าวขาว และสาบม่วง มาโรยในกระเบขนาด 40x50 เซนติเมตร อย่างละ 50 เมล็ดต่อกระเบ กระเบละ 1 ชนิด จากนั้นพ่นสารกำจัดวัชพืชตามกรรมวิธีการทดลอง ที่ระยะวัชพืชมีจำนวนใบมากกว่า 5 ใบ โดยใช้เครื่องพ่นสารกำจัดวัชพืชแบบสะพายหลัง (knapsack sprayer) หัวพ่นแบบรูปพัด (fan nozzle) ใช้อัตราน้ำ 80 ลิตรต่อไร่

ทำการประเมินประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชด้วยการให้คะแนนโดยวิธีประเมินด้วยสายตาาระบบ 0-10 ตามลักษณะที่ปรากฏดังนี้ 0 = ควบคุมวัชพืชไม่ได้ 1-3 = ควบคุมวัชพืชได้เล็กน้อย 4-6 = ควบคุมวัชพืชได้ปานกลาง 7-9 = ควบคุมวัชพืชได้ดี และ 10 = ควบคุมวัชพืชได้สมบูรณ์ โดยบันทึกข้อมูลประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชที่ระยะ 15, 30 และ 60 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช จากนั้นนับจำนวนต้นและชั่งน้ำหนักแห้งวัชพืชจำแนกเป็นชนิดที่ระยะ 60 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืชและนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ผลทางสถิติ

การบันทึกข้อมูล

1. ประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืช ที่ระยะ 15, 30 และ 60 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช
2. บันทึกจำนวนชนิดและน้ำหนักแห้งของวัชพืช ที่ระยะ 60 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืชจากนั้นนับจำนวนต้นและชั่งน้ำหนักแห้งวัชพืชจำแนกเป็นชนิด ที่ระยะ 60 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืชและนำข้อมูลที่ได้มาคำนวณดัชนีการควบคุมวัชพืช (weed control index) Mishra and Tosh *et al.* (1979) อ้างอิงจาก Singh *et al.* (2017)

$$WCI = \frac{WDC - WDT}{WDC} \times 100$$

WDC

WDC (Weed dry weight in control plot) = น้ำหนักแห้งวัชพืชในกรรมวิธีที่ไม่มีการพ่นสารกำจัดวัชพืช

WDT (Weed dry weed in treated plot) = น้ำหนักแห้งวัชพืชในแต่ละกรรมวิธี

3. วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของจำนวนชนิดและน้ำหนักแห้งของวัชพืช และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT (Duncan's New Multiple Range Test) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

สถานที่ทำการทดลอง

กลุ่มวิจัยวัชพืช และ แปลงปาล์มน้ำมันของเกษตรกร ในจังหวัดระยอง จันทบุรี ตราด หรือชุมพร ระหว่างเดือน ตุลาคม 2564 - กันยายน 2565

ขั้นตอนที่ 2 ทดสอบประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชในสภาพแปลง (2566)

นำสารกำจัดวัชพืชที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชได้อย่างน้อย 2 ชนิด ที่ได้จากขั้นตอนที่ 1 (การทดลองปี 2565) มาทดสอบประสิทธิภาพในการกำจัดวัชพืชระหว่างแถวปาล์มน้ำมัน ในแปลงปาล์มน้ำมันอายุ 1-3 ปี เปรียบเทียบกับสารกำจัดวัชพืช glyphosate 48% SL อัตรา 336 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่

วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 3 ซ้ำ 5 กรรมวิธี ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 พ่นสาร glufosinate 15% SL+ indaziflam 50% SC อัตรา 120+18 กรัม(ai)/ไร่

กรรมวิธีที่ 2 พ่นสาร glyphosate 48% SL+ imazapic 24% SL อัตรา 336+36 กรัม(ai)/ไร่

กรรมวิธีที่ 3 พ่นสาร glyphosate 48% SL+ indaziflam 50% SC อัตรา 336+18 กรัม(ai)/ไร่

กรรมวิธีที่ 4 พ่นสาร glyphosate 48% SL อัตรา 336 กรัม(ai)/ไร่

กรรมวิธีที่ 5 ไม่พ่นสารกำจัดวัชพืช

วิธีปฏิบัติการทดลอง

นำจากนั้นทำการประเมินความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อปาล์มน้ำมัน ด้วยการให้คะแนนโดยวิธีประเมินด้วยสายตาตามระบบ 0-10 ตามลักษณะที่ปรากฏดังนี้ 0 = ไม่เป็นพิษ 1-3 = เป็นพิษเล็กน้อย 4-6 = เป็นพิษปานกลาง 7-9 = เป็นพิษรุนแรง และ 10 = พืชปลุกตาย บันทึกข้อมูล ที่ระยะ 15, 30 และ 60 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช

ประเมินประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืช ด้วยการให้คะแนนโดยวิธีประเมินด้วยสายตาตามระบบ 0-10 ตามลักษณะที่ปรากฏดังนี้ 0 = ควบคุมวัชพืชไม่ได้ 1-3 = ควบคุมวัชพืชได้เล็กน้อย 4-6 = ควบคุมวัชพืชได้ปานกลาง 7-9 = ควบคุมวัชพืชได้ดี และ 10 = ควบคุมวัชพืชได้สมบูรณ์ โดยบันทึกข้อมูลประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชที่ระยะ 30, 60 และ 90 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช

การบันทึกข้อมูล

1. ประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืช
2. จำนวนต้นและชั่งน้ำหนักแห้งวัชพืชจำแนกเป็นชนิด ที่ระยะ 60 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช

บันทึกจำนวนชนิดและน้ำหนักแห้งของวัชพืช ที่ระยะ 60 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช ในทุกกรรมวิธีการทดลอง และบันทึกการเจริญเติบโต โดยนับจำนวนทางใบที่เพิ่มขึ้น ที่ระยะ 0 และ 90 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช นำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ผลทางสถิติ และคำนวณต้นทุนการจัดการวัชพืช

ขั้นตอนที่ 3 การวิเคราะห์สารกำจัดวัชพืชตกค้างในดิน (2566)

ทำการเก็บตัวอย่างดิน 2 ครั้ง คือ ก่อนพ่นสารกำจัดวัชพืช และหลังพ่นสารกำจัดวัชพืชที่ระยะ 90 วัน โดยเก็บตัวอย่างดินจากแปลงปาล์มน้ำมัน โดยการสุ่มเก็บตัวอย่างแบบกระจายจุดที่จะเก็บให้ทั่วแปลงเก็บตัวอย่างดินกรรมวิธีละ 3 จุด อย่างน้อย 1 กิโลกรัม ส่งตรวจวิเคราะห์หาชนิดและปริมาณสารเคมีตกค้างโดยใช้วิธี High Performance Liquid Chromatography: HPLC ห้องปฏิบัติการกลุ่มงานวิจัยผลกระทบจากการใช้วัตถุพิษการเกษตร กลุ่มวิจัยวัตถุพิษการเกษตร กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร

พื้นที่/สถานที่ดำเนินการ

1. แปลงปาล์มน้ำมันของเกษตรกร อำเภอท่าแซะ และอำเภอสวี จังหวัดชุมพร
2. ห้องปฏิบัติการกลุ่มงานวิจัยผลกระทบจากการใช้วัตถุมีพิษการเกษตร กลุ่มวิจัยวัตถุมีพิษการเกษตร กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

ระหว่างเดือน ตุลาคม 2565 - กันยายน 2566

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชที่ใช้เป็นทางเลือกในปาล์มน้ำมันในสภาพโรงเรือน

การศึกษาประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชที่ใช้เป็นทางเลือกในปาล์มน้ำมันในสภาพโรงเรือน ผลการทดลองพบว่ากรรมวิธีพ่นสารคู่ผสมระหว่าง glufosinate + indaziflam, glyphosate + imazapic, glyphosate + indaziflam มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชประเภทใบแคบ ได้แก่ หญ้าตีนนก หญ้าตีนกา หญ้านกสีชมพู และหญ้าปากควาย และวัชพืชประเภทใบกว้าง ได้แก่ บานหยา ไมยราบ และ ก้นจ้าวขาว ได้ดีกว่ากรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืช glyphosate ซึ่งเป็นกรรมวิธีของเกษตรกร และสามารถควบคุมวัชพืชได้ดีจนถึงที่ระยะ 60 วันหลังพ่นสาร โดยมีจำนวนต้นและน้ำหนักรากน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืชและการพ่นสารกำจัดวัชพืชคู่ผสมดังกล่าว มีค่าประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชและดัชนีการควบคุมวัชพืชมากกว่า 90 เปอร์เซนต์ (Table 1)

ความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อปาล์มน้ำมัน

ความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อปาล์มน้ำมัน จากการประเมินด้วยสายตา ที่ระยะ 15, 30 และ 60 วันหลังพ่นสาร พบว่า กรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืชคู่ผสม glufosinate + indaziflam, glyphosate + imazapic, glyphosate + indaziflam กรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืช glyphosate ไม่ทำให้เกิดความเป็นพิษต่อปาล์มน้ำมัน โดยเปรียบเทียบกับกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช ซึ่งผลการทดลองทั้ง 2 แปลงทดลองเป็นไปในทิศทางเดียวกัน (Table 2)

ประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชในสภาพแปลง

ประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชโดยรวม โดยชนิดวัชพืชที่พบในแปลงทดลอง วัชพืชประเภทใบแคบ ได้แก่ หญ้าตีนนก หญ้ามาเล หญ้านกสีชมพู วัชพืชประเภทใบกว้าง ได้แก่ บานหยา สาบม่วง ผักเสี้ยนผี และไมยราบ จากการประเมินด้วยสายตาที่ระยะ 15 และ 30 วันหลังพ่นสาร พบว่า กรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืชคู่ผสม glufosinate + indaziflam, glyphosate + imazapic, glyphosate + indaziflam และกรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืชเปรียบเทียบ glyphosate มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชโดยรวมได้ดีถึงสมบูรณ์ มีคะแนนระหว่าง 7-10 คะแนน ที่ระยะ 60 วันหลังพ่นสาร พบว่า กรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืชคู่ผสม glufosinate + indaziflam, glyphosate + imazapic และ glyphosate + indaziflam มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชโดยรวมได้ดี มีคะแนนระหว่าง 7-9 คะแนน และกรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืชเปรียบเทียบ glyphosate มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชโดยรวมได้ปานกลาง มีคะแนน 6 คะแนน ส่วนกรรมวิธีไม่

กำจัดวัชพืชไม่สามารถควบคุมวัชพืชทุกชนิดได้ในทุกระยะการประเมิน ทั้ง 2 แปลงเป็นไปในทิศทางเดียวกัน (Table 3)

จำนวนต้นและน้ำหนักแห้งวัชพืช

แปลงทดลองที่ 1 จากการสุ่มนับจำนวนต้น และชั่งน้ำหนักแห้งวัชพืชที่ระยะ 30 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช พบว่า กรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืชกลุ่ม glufosinate + indaziflam, glyphosate + imazapic, glyphosate + indaziflam และกรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืชเปรียบเทียบกับ glyphosate มีจำนวนต้นและน้ำหนักแห้งของหญ้าตีนนก หญ้ามาเล หญ้านกสีชมพู และผักเสี้ยน ไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช ส่วนบาหยา และสาบม่วง พบว่า กรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืชกลุ่ม glufosinate + indaziflam, glyphosate + imazapic และ glyphosate + indaziflam มีจำนวนต้นและน้ำหนักแห้งวัชพืช ไม่แตกต่างกันทางสถิติ น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืชเปรียบเทียบกับ glyphosate และทุกกรรมวิธีที่กำจัดวัชพืช มีจำนวนต้นและน้ำหนักแห้งวัชพืชน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช

แปลงทดลองที่ 2 จากการสุ่มนับจำนวนต้น และชั่งน้ำหนักแห้งวัชพืชที่ระยะ 60 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช พบว่า กรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืชกลุ่ม glufosinate + indaziflam, glyphosate + imazapic, glyphosate + indaziflam และกรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืชเปรียบเทียบกับ glyphosate มีจำนวนต้นและน้ำหนักแห้งของ หญ้าตีนนก หญ้ามาเล หญ้านกสีชมพู และไมยราบ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช ส่วนบาหยา และสาบม่วง พบว่า กรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืชกลุ่ม glufosinate + indaziflam, glyphosate + imazapic และ glyphosate + indaziflam มีจำนวนต้นและน้ำหนักแห้งวัชพืช ไม่แตกต่างกันทางสถิติ น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืชเปรียบเทียบกับ glyphosate และทุกกรรมวิธีที่กำจัดวัชพืช มีจำนวนต้นและน้ำหนักแห้งวัชพืชน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช (Table 5 and 6)

การเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมัน

การเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมันพิจารณาจากการนับจำนวนทางใบที่เพิ่มขึ้น โดยทำการนับจำนวนทางใบก่อนพ่นสาร และที่ระยะ 30, 60 และ 90 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช กรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืชกลุ่ม glufosinate + indaziflam, glyphosate + imazapic, glyphosate + indaziflam และกรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืชเปรียบเทียบกับ glyphosate และกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช มีจำนวนทางใบไม่แตกต่างกันทางสถิติ ทั้ง 2 แปลงทดลอง (Table 7)

ต้นทุนการจัดการวัชพืช

การคิดต้นทุนการกำจัดวัชพืชจะเห็นได้ว่าการกำจัดวัชพืชด้วยมือ (แรงงาน) มีต้นทุนการจัดการวัชพืชมากที่สุด เฉลี่ยไร่ละ 1,500 บาท (ค่าจ้างแรงงานวันละ 300 บาท/วัน/8 ชั่วโมง) เมื่อเปรียบเทียบกับการใช้สารกำจัดวัชพืชและเมื่อพิจารณาต้นทุนการพ่นสารกำจัดวัชพืช (รวมถึงค่าจ้างพ่นสารถึงละ 50 บาท) แต่ละชนิดร่วมกับประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชได้ดี พบว่า การใช้สารกำจัดวัชพืช glufosinate + indaziflam, glyphosate + imazapic และ glyphosate + indaziflam มีต้นทุนการกำจัดวัชพืชเฉลี่ยระหว่าง 489-531

บาทต่อไร่ (Table 16) ซึ่งมีต้นทุนมากกว่าการใช้สารกำจัดวัชพืช glyphosate เพียงอย่างเดียว แต่เมื่อพิจารณาถึงประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชและจำนวนครั้งในการจัดการพบว่า เป็นวิธีการจัดการที่เกษตรกรยอมรับต้นทุนได้ และเมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีที่มีการกำจัดวัชพืชด้วยมือ (แรงงาน) การลดต้นทุนในการกำจัดวัชพืชลงนั้น หมายถึงกำไรสุทธิที่เกษตรกรจะได้รับเพิ่มขึ้นจากวิธีการเดิม ๆ ที่เคยปฏิบัติมา และการเลือกใช้สารกำจัดวัชพืชแต่ละชนิดขึ้นอยู่กับความเหมาะสมในแต่ละพื้นที่ (Table 7)

สรุปผลการทดลอง

การศึกษาสารกำจัดวัชพืชที่ใช้เป็นทางเลือกในปาล์มน้ำมัน เพื่อเป็นทางเลือกแทนการใช้สารกำจัดวัชพืช paraquat ให้ความปลอดภัยต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อม และลดการใช้สารเคมีทางการเกษตร โดยมุ่งเน้นเพื่อแก้ปัญหาให้กับเกษตรกรได้มีทางเลือกอื่น ๆ ในการกำจัดวัชพืช ดำเนินการทดลอง ที่แปลงเกษตรกรอำเภอลำทะเมนชัย และอำเภอสวี จังหวัดชุมพร ระหว่างเดือนตุลาคม 2565 - เดือนพฤศจิกายน 2566 วางแผนการทดลองแบบ RCB ประกอบด้วย 3 ซ้ำ จำนวน 5 กรรมวิธี ได้แก่ กรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืชคู่ผสม glufosinate + indaziflam, glyphosate + imazapic, glyphosate + indaziflam การพ่นสารกำจัดวัชพืช glyphosate โดยเปรียบเทียบกับกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช ผลการทดลอง พบว่ากรรมวิธีพ่นสารคู่ผสมระหว่าง glufosinate + indaziflam, glyphosate + imazapic, glyphosate + indaziflam มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชประเภทใบแคบ ได้แก่ หญ้าตีนนก หญ้ามาเล และ หญ้านกสีชมพู วัชพืชประเภทใบกว้าง ได้แก่ บานหยา สาบม่วง ไมยราบ และผักเสี้ยน ได้ดีกว่ากรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืช glyphosate ซึ่งเป็นกรรมวิธีของเกษตรกร และสามารถควบคุมวัชพืชได้ดีจนถึงที่ระยะ 60 วันหลังพ่นสาร โดยมีจำนวนต้นและน้ำหนักแห้งวัชพืชน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช และไม่กระทบต่อการเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมัน ซึ่งกรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืช glufosinate + indaziflam, glyphosate + imazapic และ glyphosate + indaziflam มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชได้ดีถึงสมบูรณ์ จึงพบการงอกของเมล็ดวัชพืชที่ระยะ 30 วันหลังพ่นสารเพียงเล็กน้อยเท่านั้น ในขณะที่กรรมวิธีพ่นสาร glyphosate ที่ระยะ 60 วันหลังพ่นสาร มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชลดลงเหลือปานกลาง ทำให้เมล็ดวัชพืชดังกล่าวสามารถงอกและเจริญเติบโตตามปกติ เมื่อสุ่มหาชนิดและน้ำหนักแห้งวัชพืช จึงมีจำนวนต้นและน้ำหนักแห้งมากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เอกสารอ้างอิง

- Barrios, J.R. 1973. Weed control in cassava. Page 406-411. In: *3rd Symposium International Society for Tropical Root Crops*. Dec. 2-9, 1973. Ibadan, Nigeria
- Doll, J.D. and W.C. Piedrahita. 1973. Effect of time of weeding and plant population on growth and yield of cassava. Page 399-405. In: *3rd Symposium International Society for Tropical Root Crops*. Dec. 2-9, 1973. Ibadan, Nigeria.
- Piedrahita, W. and J.D. Doll. 1974. Effect of glyphosate on the sprouting of *Cyperus rotundas* L. tubers. *Weed Research*. 22: 123-128.
- Rosli B.M., W. Wibawa, M.G. Mohayidin , A.B. Puteh , A.S. Juraimi , Y. Awang and M.B.M. Lassim. 2010. Management of mixed weeds in young oil-palm plantation with selected broad-spectrum herbicides. *Pertanika Journal of Tropical Agricultural Science*. 33(2): 193-203.
- Simarmata M., M. Taufik and Z. Z. A. Peranginangin. 2017. Efficacy of paraquat and glyphosate applied in water solvents from different sources to control weeds in oil palm plantation. *ARPN Journal of Agricultural and Biological Science*. 12(2): 58-64.

Table 1 Weed control index and weed control index belong to tank-mix herbicides at 60 days after application in greenhouse.

Treatments	Rate (g.) ai/rai	Weed control index							
		leaf weed				Narrow-leaf weed			
		DIGC	ELEI	ECHC	DACG	ASYG	BIDP	MIMP	Broad
1. glufosinate + diuron	120+480	40	32	15	34	51	38	30	
2. glufosinate + imazapic	120+36	66	60	44	55	62	83	93	
3. glufosinate + indaziflam	120+18	99	99	97	96	99	100	100	
4. glyphosate + diuron	336+480	84	79	71	79	89	88	89	
5. glyphosate + imazapic	336+36	97	96	96	95	99	99	95	
6. glyphosate + indaziflam	336+18	99	94	92	92	99	99	98	
7. glyphosate	336	84	91	93	91	96	94	98	
8. glufosinate	120	85	94	94	90	98	95	97	
9. control	-	0	0	0	0	0	0	0	

DIGC= *Digitaria ciliaris* (Retz.) Koeler, ELEI= *Eleusine indica* (L.) Gaertn, ECHC= *Echinochloa colana* (L.) Link, DACG= *Dactyloctenium aegyptium* (L.) P. Beauv., MIMP= *Mimosa pudica* L., ASYG= *Asystasia gangetica* T. Anders., BIDP= *Bidens pilosa* L.

Table 2 Phytotoxicity of herbicides at 15, 30 and 60 days after application in oil palm at Tha sae, Chum porn province and Sa wee, Chum porn province, 2023.

Treatment	Rate g ai/rai	Phytotoxicity ^{1/}					
		Tha sae, Chum porn province			Sa wee, Chum porn province		
		15 DAA	30 DAA	60 DAA	15 DAA	30 DAA	60 DAA
1. glufosinate + indaziflam	120+18	0	0	0	0	0	0
2. glyphosate + imazapic	336+36	0	0	0	0	0	0
3. glyphosate + indaziflam	336+18	0	0	0	0	0	0
4. glyphosate	336	0	0	0	0	0	0
5. weedy check	-	0	0	0	0	0	0

Phytotoxicity 0 = normal, 1-3 = slightly toxic, 4-6 = moderately toxic, 7-9 = severely toxic, 10 = completely kill

^{1/} Phytotoxicity 0 = normal, 1-3 = slightly toxic, 4-6 = moderately toxic, 7-9 = severely toxic, 10 = completely kill

Table 3 Efficacy of herbicides for overall weed control at 15, 30 and 60 days after application in oil palms., Tha sae, Chum porn province and Sa wee, Chum porn province, 2023.

Treatment	Rate (g ai/rai)	Efficacy of herbicide for overall weed control ^{1/}					
		Tha sae, Chum porn province			Sa wee, Chum porn province		
		(15 DAA) ^{2/}	(30 DAA)	(60 DAA)	(15 DAA) ^{2/}	(30 DAA)	(60 DAA)
1. glufosinate + indaziflam	120+18	10	9	8	10	8	6
2. glyphosate + imazapic	336+36	10	10	9	10	10	8
3. glyphosate + indaziflam	336+18	10	10	9	10	10	9
4. glyphosate	336	9	7	6	9	7	5
5. weedy check	-	0	0	0	0	0	0

^{1/} Weed control was assessed by visual rate from 0-10 0 = no control 1-3 = slightly control, 4-6 = moderately control, 7-9 = good control,

10 = completely control ^{2/} DAA = Days After Application

Table 4 Number of weed at 60 days after application in oil palm at Tha sae, Chum porn province, 2023.

Treatment	Rate (g ai/rai)	Number of weed (plant/m ²)						Dry weight (g/m ²)					
		Narrow leaf weed			Broad leaf weed			Narrow leaf weed			Broad leaf weed		
		DIGC	AXOC	ECHC	ASYG	PRAC	CLEV	DIGC	AXOC	ECHC	ASYG	PRAC	CLEV
1. glufosinate + indaziflam	120+18	10.5 b	12.0 b	14.0 b	15.0 b	22.0 b	9.0 b	14.5 b	28.0 b	19.6 b	29.3 b	32.0 b	22.4 b
2. glyphosate + imazapic	336+36	7.8 a	4.0 a	7.0 a	7.0 a	4.7 a	6.1 a	12.8 a	14.0 a	13.5 a	15.2 a	17.5 a	14.7 a
3. glyphosate + indaziflam	336+18	5.9 a	3.0 a	9.5 a	4.0 a	7.0 a	8.0 a	15.9 a	18.0 a	16.1 a	16.7 a	18.5 a	16.2 a
4. glyphosate	336	14.0 b	16.0 b	10.0 b	18.0 b	25.1 b	17.5 b	19.0 b	19.5 b	17.1 b	18.0 b	23.4 b	16.5 b
5. weedy check	-	45.2 c	41.0 c	46.5 c	35.8 c	46.6 c	46.5 c	40.2 c	40.0 c	46.5 c	45.5 c	44.6 c	48.5 c
C.V. (%)		38.5	22.5	32.2	31.3	32.7	21.5	29.6	41.0	32.1	34.2	35.2	33.1

1/ /Means followed by the same letter in column are not significantly different at 5% level by DMRT

DIGC= *Digitaria ciliaris* (Retz.) Koeler, AXOC= *Axonopus compressus* (Sw.) P.Beauv., ECHC= *Echinochloa colana* (L.) Link, ASYG= *Asystasia gangetica* T. Anderson., PRAC= *Praxelis clematidea* (Griseb.) R.M.King & H.Rob. and CLEV=*Cleome viscosa* L.

Table 5 Number of weed at 60 days after application in oil palm at Sa wee, Chum porn province, 2023.

Treatment	Rate (g ai/rai)	Number of weed (plant/m ²)						Dry weight (g/m ²)			
		Narrow leaf weed		Broad leaf weed		Narrow leaf weed		Broad leaf weed		Narrow leaf weed	
		DIGC	AXO C	ECHC	ASYG	PRAC	MIMP	DIGC	AXOC	ECHC	ASYG
1. glufosinate + indaziflam	120+18	10.5 b	12.0 b	14.0 b	15.0 b	22.0 b	9.0 b	14.5 b	28.0 b	19.6 b	29.3 b
2. glyphosate + imazapic	336+36	7.8 a	4.0 a	7.0 a	7.0 a	4.7 a	6.1 a	12.8 a	14.0 a	13.5 a	15.2 a
3. glyphosate + indaziflam	336+18	5.9 a	3.0 a	9.5 a	4.0 a	7.0 a	8.0 a	15.9 a	18.0 a	16.1 a	16.7 a
4. glyphosate	336	14.0 b	16.0 b	10.0 b	18.0 b	25.1 b	17.5 b	19.0 b	19.5 b	17.1 b	18.0 b
5. weedy check	-	45.2 c	41.0 c	46.5 c	35.8 c	46.6 c	46.5 c	40.2 c	38.0 c	52.5 c	45.5 c
C.V. (%)		38.5	22.5	32.2	31.3	32.7	21.5	29.6	41.0	32.1	34.2

1/ Means followed by the same letter in column are not significantly different at 5% level by DMRT

DIGC= *Digitaria ciliaris* (Retz.) Koeler, AXOC= *Axonopus compressus* (Sw.) P.Beauv., ECHC= *Echinochloa colana* (L.) Link, MIMP= *Mimosa pudica* L., ASYG= *Asystasia gangetica* T. Anderson., PRAC= *Praxelis clematidea* (Griseb.) R.M.King & H.Rob.

Table 6 Herbicides residues in soil of oil palm planting.

Treatments	Rate		Herbicides residues (mg/kg)	
	(g ai/rai)		before applications	After applications
1. glufosinate + indaziflam	120+18		ND	ND
2. glyphosate + imazapic	336+36		ND	ND
3. glyphosate + indaziflam	336+18		ND	ND
4. glyphosate	336		ND	ND
5. weedy check	-		ND	ND

ND = not detected

Table 7 Number of oil palm frond at 0 and 30 days after application and cost of weed control in oil palm at Tha saeand Sa wee, Chum porn province, 2023.

Treatment	Rate (g ai/rai)	Number of oil palm frond (frond per plant)								Cost of weed control (bath/rai)
		Tha sae, Chum porn province				Sa wee, Chum porn province				
		0 DAA	30 DAA	60 DAA	90 DAA	0 DAA	30 DAA	60 DAA	90 DAA	
1. glufosinate + indaziflam	120+18	38.0 ^{ns}	41.0 ^{ns}	42.0 ^{ns}	43.0 ^{ns}	39.0 ^{ns}	40.0 ^{ns}	42.0 ^{ns}	42.0 ^{ns}	531
2. glyphosate + imazapic	336+36	39.0	42.0	44.0	45.0	40.0	41.0	42.0	43.0	489
3. glyphosate + indaziflam	336+18	43.0	46.0	48.0	49.0	41.0	42.0	43.0	44.0	510
4. glyphosate	336	42.0	45.0	46.0	46.0	40.0	42.0	44.0	44.0	154
5. weedy check	-	37.0	40.0	44.0	45.0	43.0	43.0	44.0	45.0	0
C.V. (%)		2.3	3.2	3.9	3.7	2.4	3.3	3.8	3.7	

^{1/}Means followed by the same letter in column are not significantly different at 5% level by DMRT

ns= non-significant

*DAA = Day After Application



Figure 1 Effect of herbicides Tank-mix on oil palm at 30 days after

นิเวศวิทยา การแพร่กระจาย และการขยายพันธุ์ของผักกระฉูด (*Neptunia plena* (L.) Benth)

วัชพืชแพร่ระบาดในพื้นที่ชุ่มน้ำทางการเกษตร

ธัญชนก ศรีเมือง¹ อัมศยา พรพมา² วัชร สังก์ทอง¹ และนิชากร ใจดี¹

¹กลุ่มวิจัยวัชพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

²ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุโขทัย

บทคัดย่อ

ผักกระฉูดเป็นชนิดพันธุ์ต่างถิ่นที่รุกราน ซึ่งควรป้องกัน ควบคุม และกำจัด การศึกษานิเวศวิทยาการแพร่กระจาย และการขยายพันธุ์ของผักกระฉูด จึงเป็นข้อมูลพื้นฐานที่มีความสำคัญ เพื่อให้ได้ข้อมูลพื้นฐานสนับสนุนการแจ้งเตือนเกษตรกร และเป็นข้อมูลประกอบการวางแผนป้องกันและกำจัดที่เหมาะสม โดยทำการทดลองระหว่าง ตุลาคม 2564 - กันยายน 2567 จากการการสำรวจและเก็บตัวอย่างต้นและเมล็ดผักกระฉูดโดยใช้วิธีการสุ่มในพื้นที่ชุ่มน้ำทางการเกษตร และนิเวศเกษตร ในภาคเหนือ ภาคกลาง และภาคตะวันตก จำนวน 222 แหล่ง พบผักกระฉูด 156 แหล่ง ใน 26 จังหวัด ได้แก่ พะเยา แพร่ อุตรดิตถ์ กำแพงเพชร ชัยนาท นครปฐม นครสวรรค์ นนทบุรี พระนครศรีอยุธยา พิจิตร พิษณุโลก ลพบุรี สิงห์บุรี สุพรรณบุรี กาญจนบุรี ตาก ราชบุรี ประจวบคีรีขันธ์ กาฬสินธุ์ ขอนแก่น ชัยภูมิ นครราชสีมา ศรีสะเกษ สกลนคร หนองบัวลำภู และอุดรธานี เมล็ดผักกระฉูด มีลักษณะเป็นรูปไข่แบน ผิวเมล็ดเรียบมัน สีน้ำตาล บริเวณกลางเมล็ดมีเส้นสีดำลักษณะตัวยู เมล็ดกว้าง 0.26 - 0.43 เซนติเมตร ยาว 0.40 - 0.46 เซนติเมตร 100 เมล็ดหนัก 4.0641 กรัม เมล็ดผักกระฉูดงอกในห้องปฏิบัติการ 17.20 เปอร์เซ็นต์ และในสภาพเรือนทดลอง 53.20 เปอร์เซ็นต์ เมล็ดที่แช่น้ำที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส ระยะเวลาต่างกัน เมล็ดมีเปอร์เซ็นต์ความงอกมากที่สุดเมื่อแช่เมล็ด 3 ชั่วโมง 54.9 เปอร์เซ็นต์ ระยะเวลาแช่เมล็ดที่นานถึง 6 ชั่วโมงทำให้เมล็ดมีความงอกลดลงเหลือ 47.6 เปอร์เซ็นต์ เมื่อทดสอบการขยายพันธุ์ด้วยกิ่งผักกระฉูดสามารถแตกตาใหม่ได้ทั้งกิ่งแก่และกิ่งอ่อน โดยมีเปอร์เซ็นต์ความงอก 48.6 และ 31.4 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ โดยเมล็ดสามารถงอกในดินได้เพียงที่ระดับผิวดิน และความลึก 5 เซนติเมตรจากผิวดิน

คำหลัก : ผักกระฉูด การแพร่กระจาย นิเวศวิทยา วัชพืชต่างถิ่น การขยายพันธุ์

PW-07

ภาคเหนือ

Ecology Distribution and propagation of *Neptunia plena* (L.) Benth)

Weed spreads in agricultural wetlands

Tanchanok Sreemuang¹ Ansaya Promma²

Watchara Sangthong¹ Nichakon Jaidee¹

¹Weed Science Group, Plant Protection Research and Development Office,

Department of Agriculture, Bangkok 10900

²Sukhothai Agricultural Research And Development center,

Department of Agricultural, Sukhothai 64120

ABSTRACT

Neptunia plena (L.) Benth is an invasive species. which should be prevented, controlled and eliminated. Study the ecology of the spread. and the propagation of *N. Plena* Therefore, it is important basic information. To obtain basic information to support notification of farmers and is information for planning appropriate prevention and elimination. The experiment was conducted between October 2021 - September 2024 by surveying and collecting samples of *N. Plena* plants and seeds using the discovery method in agricultural wetlands. and agro-ecology in the northern, central and western regions, totaling 222 locations, 156 locations of *N. Plena* were found in 26 provinces.; Phayao, Phrae, Uttaradit, Kamphaeng Phet, Chainat, Nakhon Pathom, Nakhon Sawan, Nonthaburi, Phra Nakhon Si Ayutthaya, Phichit, Phitsanulok, Lopburi, Singburi, Suphanburi, Kanchanaburi, Tak, Ratchaburi, Prachuap Khiri Khan Kalasin, Khon Kaen, Chaiyaphum, Nakhon Ratchasima, Sisaket, Sakon Nakhon and Nong Bua Lamphu. Seeds are brown, obovoid, and compressed. In the center of the seed, there is a U-shaped black line, about width 0.26 - 0.43 cm, length 0.40 - 0.46 cm, and one hundred seeds weigh 4.0641 g. It had seed germination of 17.20% in the laboratory and 53.20% in the experimental house. Seeds were soaking in water at 50 degrees celsius for different periods of time. Seeds had the highest percentage of germination when they were soaking for 3 hours at 54.9 percent. A longer soaking period of six hours reduced the germination to 47.6 percent. When testing propagation with cuttings Water lily can grow new buds on both old and young branches. The germination percentage was 48.6 and 31.4 percent, respectively. The seeds were able to germinate in the soil only at the surface level and at a depth of five centimetres from the soil surface.

Key words : *Neptunia plena.*, Distribution, Ecology, Invasive weeds, Propagation

คำนำ

ผักกระฉูด (*Neptunia plena* (L.) Benth.) จัดอยู่ในวงศ์ Leguminosae (The plant list, 2013) มีถิ่นกำเนิดในอเมริกาใต้ คล้ายกับผักกระเฉด (*N. oleracea* Lour.) ยอดอ่อนรับประทานได้แต่เหนือกว่าผักกระเฉด ผักกระฉูดแตกต่างจากผักกระเฉดคือ ใบย่อยส่วนมากมีมากกว่า 20 คู่ ผลติดกันเป็นกระจุก ผลมีเมล็ด 8-20 เมล็ด (สารานุกรมพืช, 2563; Queensland Government, 2020) ผักกระฉูดเป็นพืชล้มลุกอายุหลายฤดู ต้นลอยน้ำหรือเลื้อยแผ่ไถ่ขยายฝั่ง ลำต้นลอยน้ำเหมือนผักกระเฉด แต่ลำต้นใหญ่กว่า และแข็งแรงกว่า แผ่นใบใหญ่กว่าและมีสีเขียวสด ต้นที่ขึ้นขายน้ำหรือบนดินจะมีลำต้นแข็งสีน้ำตาล ไม่มีนวมสีขาวหุ้ม ดอกสีเหลืองออกเป็นช่อ ผลเป็นฝักแบน ผลอ่อนสีเขียว ผลแก่สีน้ำตาล เมื่อแก่ฝักจะแตกออก กระจายพันธุ์ตาม หนองน้ำ ริมห้วย (กรมประมง, 2558) ผักกระฉูดจัดเป็นวัชพืชที่กำจัดยาก หากให้เลื้อยคลุมพืชชนิดอื่นจะตายหมด (นายเกษตร, 2557) ซึ่งส่วนจัดสรรน้ำและบำรุงรักษา สำนักชลประทานที่ 15 (2553) รายงานว่า การขาดการดำเนินการแก้ปัญหาอย่างต่อเนื่องในช่วงปี 2547-2551 ทำให้เกิดการแพร่กระจายของวัชพืชน้ำขึ้นอีก และวัชพืชที่แพร่กระจายอย่างรวดเร็วในเขตพื้นที่ลุ่มน้ำปากพนัง คือผักกระเฉดยักษ์ หรือผักกระฉูด ซึ่งจำนวนคลองที่มีการแพร่กระจายของวัชพืช 673 คลอง เป็นผักกระฉูดถึง 374 คลอง และได้วางแผนกำจัดวัชพืชในปี 2552 จำนวนคลองทั้งสิ้น 297 สาย แยกเป็นวัชพืชประเภทผักตบชวา (วัชพืชลอยน้ำ) จำนวน 86 สาย ประเภทผักกระฉูด (รากหยั่งดิน) จำนวน 211 สาย งบประมาณรวม 14,919,600 บาท และในปี 2553 กำจัดวัชพืชในคลองทั้งสิ้น 351 สายแยกเป็นวัชพืชประเภทผักตบชวา (วัชพืชลอยน้ำ) จำนวน 201 สาย ประเภทผักกระฉูด (รากหยั่งดิน) จำนวน 150 สาย งบประมาณรวม 11,336,500 บาท และสรุปผลจากการดำเนินการ และปัญหาอุปสรรคว่า วัชพืชในพื้นที่ปัจจุบันนอกจากผักตบชวาซึ่งเป็นวัชพืชลอยน้ำแล้ว ยังมีผักกระฉูดที่ยังรากลึถึงท้องคลองยากแก่การกำจัด และสำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (2561) ได้จัดผักกระฉูดเป็นทะเบียนรายการ 1 ชนิดพันธุ์ต่างถิ่นที่รุกรานแล้ว ซึ่งเป็นชนิดพันธุ์ต่างถิ่นที่ควรป้องกัน ควบคุม และกำจัดของประเทศไทย ดังนั้นการศึกษาชีววิทยา และนิเวศวิทยาของผักกระฉูด รวมถึงวิธีการจัดการ จึงเป็นข้อมูลพื้นฐานที่มีความสำคัญอย่างยิ่ง เพื่อให้ได้ข้อมูลพื้นฐานสนับสนุนการแจ้งเตือนเกษตรกร และเป็นข้อมูลประกอบการวางแผนป้องกันและกำจัดที่เหมาะสมต่อไป

วิธีดำเนินการ

1. นิเวศวิทยา

1) สำรวจและเก็บตัวอย่างต้นและเมล็ดผักกระฉูดโดยใช้วิธีแบบการสืบพบ (detection survey) โดยมีผักกระฉูดเป็นพืชเป้าหมาย ทำการสำรวจในพื้นที่ชุ่มน้ำทางการเกษตร และนิเวศเกษตร ในภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคตะวันออก และภาคใต้ บันทึกภาพด้วยกล้องถ่ายรูปแบบดิจิทัล บันทึกข้อมูล สถานที่หรือพิกัดที่เก็บตัวอย่าง สภาพนิเวศ ชนิดพืชปลูกหลัก ลักษณะพืชเป้าหมาย การถูกทำลายโดยศัตรูธรรมชาติ วัน/เดือน/ปี ที่เก็บ แผลง และศัตรูธรรมชาติ ที่พบในพื้นที่ที่สำรวจ และเมื่อพบพืชเป้าหมาย จะทำการสำรวจพื้นที่ใกล้เคียง เพื่อทราบขอบเขตการระบาดในแหล่งนั้น

2) การจัดทำตัวอย่างแห้ง นำตัวอย่างต้นวัชพืชมาอัดในแผงพรรณไม้ ขนาดประมาณ 50 X 30 เซนติเมตร เมื่อแห้งแล้วติดลงบนกระดาษขาว ขนาด 45 x 30 เซนติเมตร พร้อมติดป้าย ระบุ ชื่อวัชพืช สถานที่เก็บตัวอย่าง นิเวศวิทยา พืชอาศัย วันและเวลา ชื่อผู้เก็บ โดยเก็บรักษาไว้ ณ กลุ่มวิจัยวัชพืช กรมวิชาการเกษตร

2. ศึกษาลักษณะเมล็ด

นำเมล็ดผักกระฉูดที่เก็บจากที่ต่างๆ มารวมกัน แล้วเลือกเมล็ดที่แก่และสมบูรณ์ จำนวน 100 เมล็ด ศึกษา ลักษณะ รูปร่าง ขนาด ด้วยกล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่ำ บันทึกข้อมูล รูปร่าง ลักษณะ ลวดลายและสีของผิวเมล็ด ความกว้าง ความยาวของเมล็ด น้ำหนักต่อ 100 เมล็ด

3. ศึกษาการงอกในหึ่งปฏิบัติการ และสภาพเรือนทดลอง

1) การงอกในหึ่งปฏิบัติการ นำเมล็ดผักกระฉูดที่เก็บจากที่ต่างๆ มารวมกัน แล้วเลือกเมล็ดที่แก่และสมบูรณ์ จำนวน 50 เมล็ด ใส่ในจานแก้ว ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 9.5 เซนติเมตร ที่บรรจุกระดาษกรอง 1 แผ่น และเติมน้ำกลั่น 5 มิลลิลิตร ปิดฝา จำนวน 10 จาน นำไปวางในหึ่งปฏิบัติการ สภาพอุณหภูมิห้อง บันทึกข้อมูล จำนวนเมล็ดงอกทุกวัน เป็นเวลา 3 เดือน

2) การงอกในหึ่งสภาพเรือนทดลอง นำเมล็ดผักกระฉูดที่เก็บจากที่ต่างๆ มารวมกัน แล้วเลือกเมล็ดที่แก่และสมบูรณ์ จำนวน 100 เมล็ด โรยในกระถางเส้นผ่านศูนย์กลาง 20 เซนติเมตร ที่บรรจุดินจนถึงขอบล่างของกระถาง จำนวน 10 กระถาง รดน้ำให้ความชื้นทุกวัน บันทึกข้อมูล จำนวนเมล็ดงอกทุกวัน เป็นเวลา 3 เดือน

4. ความสามารถในการขยายพันธุ์ด้วยกิ่ง

หว่านเมล็ดผักกระฉูด จำนวน 100 เมล็ด ในกระบะปูนขนาด 1x1 เมตร หลังงอก 1 สัปดาห์ ถอนออกให้เหลือเฉพาะต้นที่มีขนาดเท่ากัน (งอกวันเดียวกัน) ลักษณะสมบูรณ์ แข็งแรง เมื่อมีอายุ 1 เดือน (หรือมีความสูงต้นมากพอสำหรับนำไปทดลอง) ถอนออกจากแปลง ทำการตัดแขนงบริเวณโคนต้น ให้แต่ละกิ่งมีความยาวประมาณ 10-15 เซนติเมตร (แต่ละกิ่งมี 5 ตา) นำไปปักชำ (วางแนวนอน แล้วกลบด้วยดิน) ในกระบะปูน จำนวน 10 กระถาง กระถางละ 10 กิ่ง บันทึกข้อมูล จำนวนหน่อที่เกิดขึ้นต่อกิ่ง ทุก 7 วัน นาน 1 เดือน

5. ผลของระดับความลึกของดินต่อการงอกของเมล็ด

วางแผนการทดลองแบบสุ่มอย่างสมบูรณ์ (Completely Randomized Design: CRD) จำนวน 5 ซ้ำ 6 กรรมวิธี ประกอบด้วย

กรรมวิธีที่ 1 วางเมล็ดบนผิวดิน

กรรมวิธีที่ 2 วางเมล็ดที่ระดับความลึกจากผิวดิน 5 เซนติเมตร

กรรมวิธีที่ 3 วางเมล็ดที่ระดับความลึกจากผิวดิน 10 เซนติเมตร

กรรมวิธีที่ 4 วางเมล็ดที่ระดับความลึกจากผิวดิน 15 เซนติเมตร

กรรมวิธีที่ 5 วางเมล็ดที่ระดับความลึกจากผิวดิน 20 เซนติเมตร

กรรมวิธีที่ 6 วางเมล็ดที่ระดับความลึกจากผิวดิน 25 เซนติเมตร

บรรจุดินใส่กระถางขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 20 เซนติเมตร สูง 30 เซนติเมตร ให้ผิวดินห่างจากขอบบนของกระถาง 0, 5, 10, 15, 20 และ 25 เซนติเมตร นำเมล็ดที่แก่และสมบูรณ์ จำนวน 100 เมล็ด หว่านให้ทั่วกระถาง แล้วเติมดินจนถึงขอบบนของกระถาง รดน้ำเช้า และเย็น เพื่อให้มีความชื้น บันทึกจำนวนเมล็ดที่งอกทุกวัน นาน 1 เดือน เพื่อนำไปคำนวณเปอร์เซ็นต์ความงอก โดยทำการทดลอง ณ กลุ่มวิจัยพืช

6. ผลของอุณหภูมิต่อการงอกของเมล็ด

วางแผนการทดลองแบบสุ่มอย่างสมบูรณ์ (Completely Randomized Design: CRD) จำนวน 4 ซ้ำ 7 กรรมวิธี ประกอบด้วย

กรรมวิธีที่ 1 แช่เมล็ดในน้ำที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 6 ชั่วโมง

กรรมวิธีที่ 2 แช่เมล็ดในน้ำที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 ชั่วโมง

กรรมวิธีที่ 3 แช่เมล็ดในน้ำที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 ชั่วโมง

กรรมวิธีที่ 4 แช่เมล็ดในน้ำที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง

กรรมวิธีที่ 5 แช่เมล็ดในน้ำที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง

กรรมวิธีที่ 6 แช่เมล็ดในน้ำที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง

กรรมวิธีที่ 7 ไม่แช่เมล็ด

นำเมล็ดที่แก่ และสมบูรณ์ ใส่ในปิកเกอร์ขนาด 500 มิลลิลิตร ใส่น้ำกลั่น 300 มิลลิลิตร นำไปอบในตู้อบไฟฟ้า อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 6, 5, 4, 3, 2 และ 1 ชั่วโมง เมื่อครบตามเวลาที่กำหนด นำออกจากตู้อบ ไฟฟ้าวางที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นนำเมล็ดใส่ในจานแก้ว ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 9.5 เซนติเมตร ที่บรรจุกระดาษทราย 1 แผ่น จานละ 100 เมล็ด (จำนวน 2 จาน ต่อ 1 ซ้ำ) (ใช้เมล็ดที่ได้จากการปลูกศึกษาการเจริญเติบโตและความสามารถในการผลิตเมล็ด ปี 2566) และเติมน้ำกลั่น 5 มิลลิลิตร ปิดฝา นำไปวางในห้องปฏิบัติการ สภาพอุณหภูมิห้อง บันทึก จำนวนเมล็ดที่งอกทุกวัน เป็นระยะเวลานาน 1 เดือน หรือเมล็ดงอกหมด นำไปคำนวณเปอร์เซ็นต์ความงอก

เวลาและสถานที่

ทำการทดลอง ระหว่าง ตุลาคม 2564 - กันยายน 2567 (ระยะเวลา 3 ปี) ณ กลุ่มวิจัยพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร จตุจักร กรุงเทพฯ และพื้นที่การเกษตรและสิ่งแวดล้อม ในภาคเหนือ ภาคกลาง และภาคตะวันตก

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. นิเวศวิทยา

นิเวศวิทยา สํารวจและเก็บตัวอย่างต้นและเมล็ด ผักกระฉูดโดยใช้วิธีแบบการสืบพบในพื้นที่ชุ่มน้ำทางการเกษตร และนิเวศเกษตร ในภาคเหนือ จำนวน 22 แหล่ง 6 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดเชียงราย เชียงใหม่ พะเยา แพร่ ลำปาง และอุตรดิตถ์ ภาคกลาง จำนวน 82 แหล่ง 13 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดกำแพงเพชร ชัยนาท นครปฐม นครสวรรค์ นนทบุรี พระนครศรีอยุธยา พิจิตร พิษณุโลก ลพบุรี สระบุรี สิงห์บุรี สุโขทัย และสุพรรณบุรี ภาคตะวันตก จำนวน 30 แหล่ง 5 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดกาญจนบุรี ตาก ราชบุรี เพชรบุรี และประจวบคีรีขันธ์ รวม 134 แหล่ง และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จำนวน 88 แหล่ง 8 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดกาฬสินธุ์ ขอนแก่น ชัยภูมิ นครราชสีมา ศรีสะเกษ สกลนคร หนองบัวลำภู และอุดรธานี พบผักกระฉูด 156 แหล่ง ใน 26 จังหวัด ได้แก่ พะเยา แพร่ อุตรดิตถ์ กำแพงเพชร ชัยนาท นครปฐม นครสวรรค์ นนทบุรี พระนครศรีอยุธยา พิจิตร พิษณุโลก ลพบุรี สิงห์บุรี สุพรรณบุรี กาญจนบุรี ตาก ราชบุรี ประจวบคีรีขันธ์ จังหวัดกาฬสินธุ์ ขอนแก่น ชัยภูมิ นครราชสีมา ศรีสะเกษ สกลนคร หนองบัวลำภู และอุดรธานี พื้นที่ที่พบ ได้แก่ สวนอินทผลัม พื้นที่ถมดิน ข้างทาง แอ่งน้ำ คลองชลประทาน และสระน้ำ และในธรรมชาติยังไม่พบศัตรูธรรมชาติที่มีศักยภาพในการเข้าทำลายผักกระฉูด (Table 1 – 3 และ Figure 1 - 2) เนื่องจากต้นผักกระฉูดที่พบมีการออกดอกและสร้างเมล็ดได้เป็นจำนวนมาก ดังนั้นปัจจัยหลักส่วนหนึ่งในการแพร่กระจายคือเมล็ด เพราะเมื่อเมล็ดที่หล่นลงพื้น และมีการนำดินไปถมที่อื่น จะมีเมล็ดผักกระฉูดติดไปด้วย ซึ่งจากการสำรวจมักพบผักกระฉูดในพื้นที่ถมดินใหม่ที่ยังไม่มีการปลูกพืช หรือสร้างสิ่งก่อสร้าง นอกจากนี้ต้นผักกระฉูดที่ขึ้นในบริเวณแอ่งน้ำ หรือคลองชลประทาน น้ำจะเป็นตัวพาเมล็ดลอยไปยังที่ต่างๆ จึงเป็นสาเหตุหนึ่งในการแพร่กระจายผักกระฉูดอย่างรวดเร็ว



Figure 1 Habitat of *Neptunia plena* (L.) Benth.

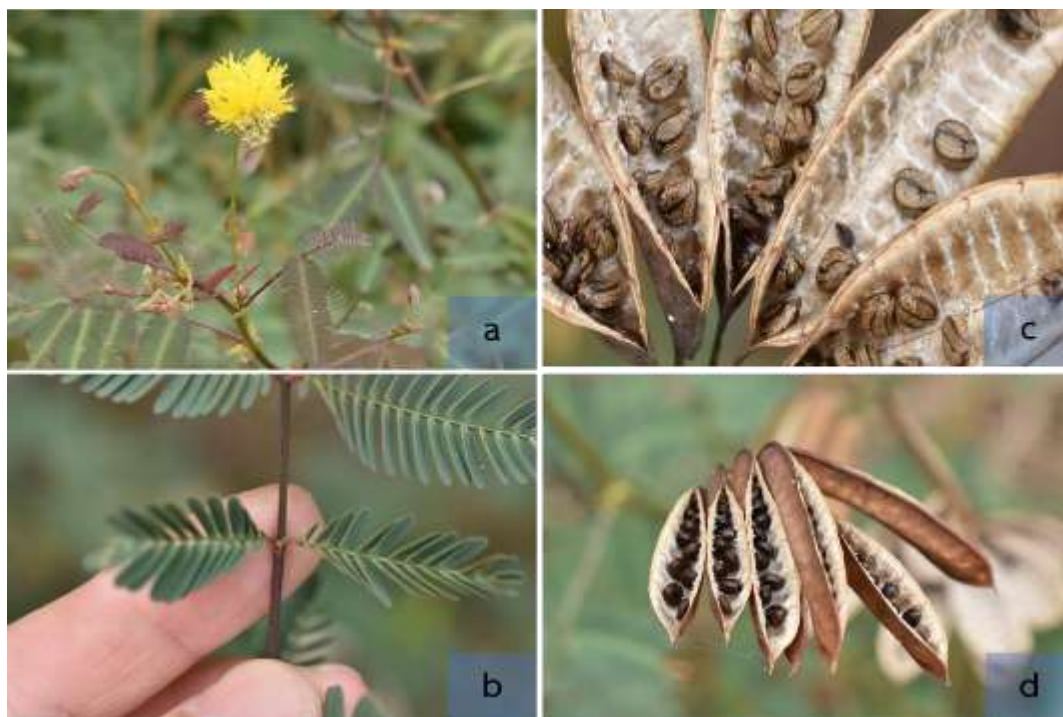


Figure 2 *Neptunia plena* (L.) Benth.; (a) inflorescence, (b) leaf, and (c - d) seeds and pods.

2. ศีรษะลักษณะเมล็ด

ลักษณะเมล็ดเป็นรูปไข่ แบน ผิวเมล็ดเรียบมัน สีน้ำตาล บริเวณกลางเมล็ดมีเส้นสีดำลักษณะตัวยู เมล็ดกว้าง 0.26-0.43 เซนติเมตร ยาว 0.40-0.46 เซนติเมตร 100 เมล็ดหนัก 4.0641 กรัม (Figure 3)

Table 1 Seed size of *Neptunia plena* (L.) Benth.

Seed size (cm)					
Average		Maximum		Minimum	
Width	Length	Width	Length	Width	Length
0.30	0.43	0.34	0.46	0.26	0.40

Not = Average from 100 seeds.



Figure 3 Seeds of *Neptunia plena* (L.) Benth.

3. ศึกษาการงอกในห้องปฏิบัติการ และสภาพเรือนทดลอง

ศึกษาการงอกของเมล็ดผักกระฉูดในห้องปฏิบัติการ และสภาพเรือนทดลอง เป็นระยะเวลา 3 เดือน พบว่า เมล็ดผักกระฉูดมีลักษณะทยอยงอก โดยในห้องปฏิบัติการเมล็ดงอกน้อย ทยอยงอกตลอดระยะเวลา 3 เดือน ในสภาพเรือนทดลองมีเปอร์เซ็นต์การงอกสูงสุดในเดือนแรก และเมื่อครบ 3 เดือน ในห้องปฏิบัติการเมล็ดงอกทั้งหมด 17.20 เปอร์เซ็นต์ และในสภาพเรือนทดลองเมล็ดงอกทั้งหมด 53.20 เปอร์เซ็นต์ (Figure 4) เมล็ดผักกระฉูดมีเปอร์เซ็นต์ความงอกต่ำ สาเหตุอาจมาจากสภาพแวดล้อมที่ยังไม่เหมาะสมต่อการงอกของเมล็ด ดังเช่น Sharma *et al.* (1984) รายงานว่า เมล็ด *Neptunia oleracea* Lour. สามารถงอกได้ 100 เปอร์เซ็นต์ เมื่อนำเมล็ดแช่น้ำบ่มที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 8 ชั่วโมง และบ่มที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 16 ชั่วโมง และการนำเมล็ดแห้งที่ไม่แช่น้ำไปวางที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 6 วัน เมล็ดงอกเพียง 77.5 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้น หากสามารถหาสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการงอกของเมล็ดได้ จะสามารถกระตุ้นให้เมล็ดงอกพร้อมๆ กัน และวางแผนจัดการได้ง่ายขึ้น

4. ความสามารถในการขยายพันธุ์ด้วยกิ่ง

จากการใช้กิ่งแก่ (กิ่งที่มีการสร้างเปลือกไม้) และกิ่งอ่อนของผักกระฉูด (Figure 5) นำไปปักชำโดยวางในแนวนอน 5 ตาต่อกิ่ง จำนวน 10 กิ่งต่อกะบะ จำนวน 10 กะบะ บันทึกข้อมูลทุก 7 วัน เป็นเวลา 2 เดือน พบว่า ตาที่กิ่งมีการงอกแบบทยอยงอก โดยที่ระยะ 7 วันหลังปลูกลง มีการแตกตาใหม่มากที่สุดทั้งจากกิ่งแก่และกิ่งอ่อน เมื่อครบระยะเวลา 2 เดือน กิ่งแก่มีตาที่งอกใหม่ 48.6 เปอร์เซ็นต์ และกิ่งอ่อนมีตาที่งอกใหม่ 31.4 เปอร์เซ็นต์ (Figure 6) เมื่อปล่อยให้ตาที่เกิดใหม่เจริญเติบโต พบว่า สามารถออกดอก ติดผล และสร้างเมล็ดได้เช่นเดียวกับผักกระฉูดที่งอกจากเมล็ด (Figure 5) ซึ่งจากการศึกษาการเจริญเติบโตและวงจรชีวิต พบว่า ผักกระฉูดเป็นพืชอายุข้ามปี สอดคล้องกับ ศูนย์บริการร่วมกรมส่งเสริมการเกษตร (2567) กล่าวว่า การขยายพันธุ์แบบไม่ใช้เพศ ได้แก่ การขยายพันธุ์พืชด้วยส่วนใดส่วนหนึ่งของพืช เช่น กิ่ง หน่อ หัว ใบ เหง้า ไหล เป็นต้น โดยนำไปชำ ตอน แบ่งแยก ตัดตา เพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ให้เกิดเป็นต้นใหม่ขึ้นมาได้

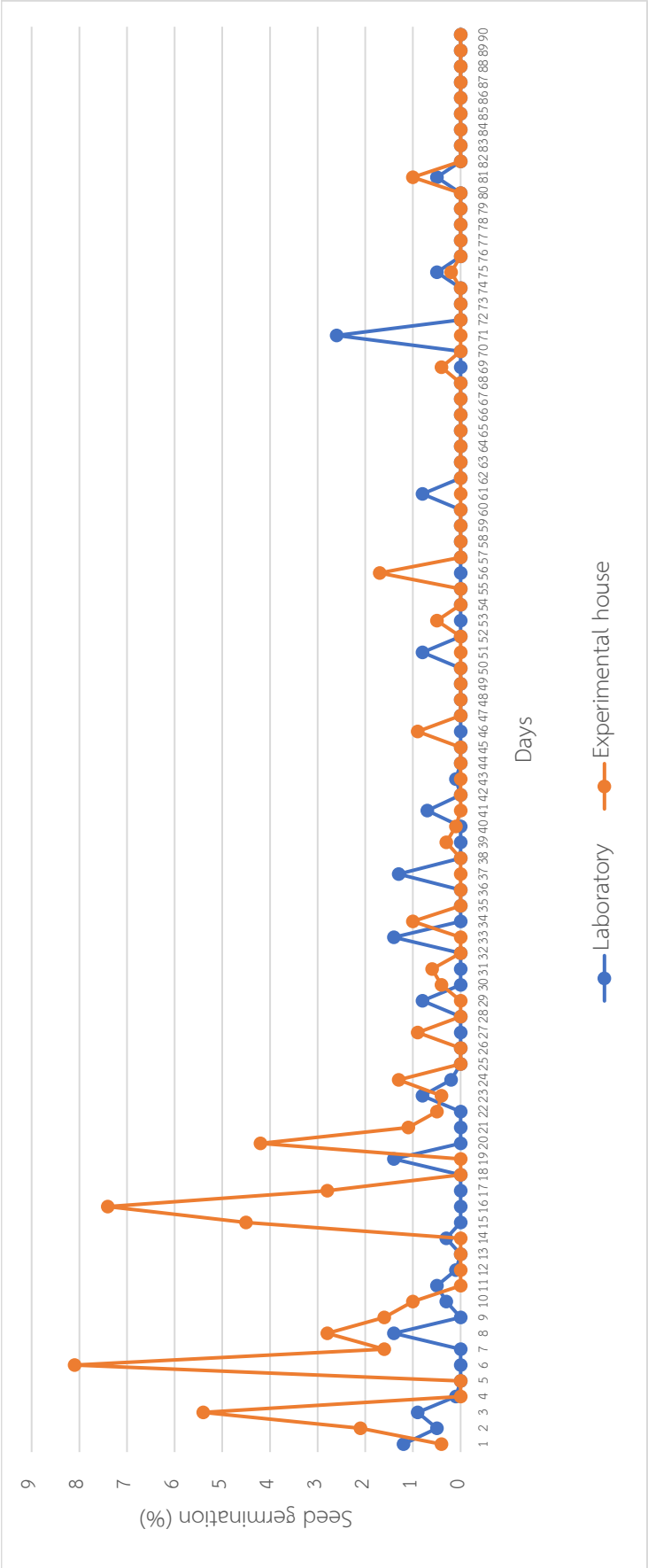


Figure 4 Seeds germination of *Neptunia plena* (L.) Benth.



Figure 5 *Neptunia plena* (L.) Benth.; (a) old branch, (b) young branch, (c) new bud germination, (d) New plant, (e) Flowering and (f) pod

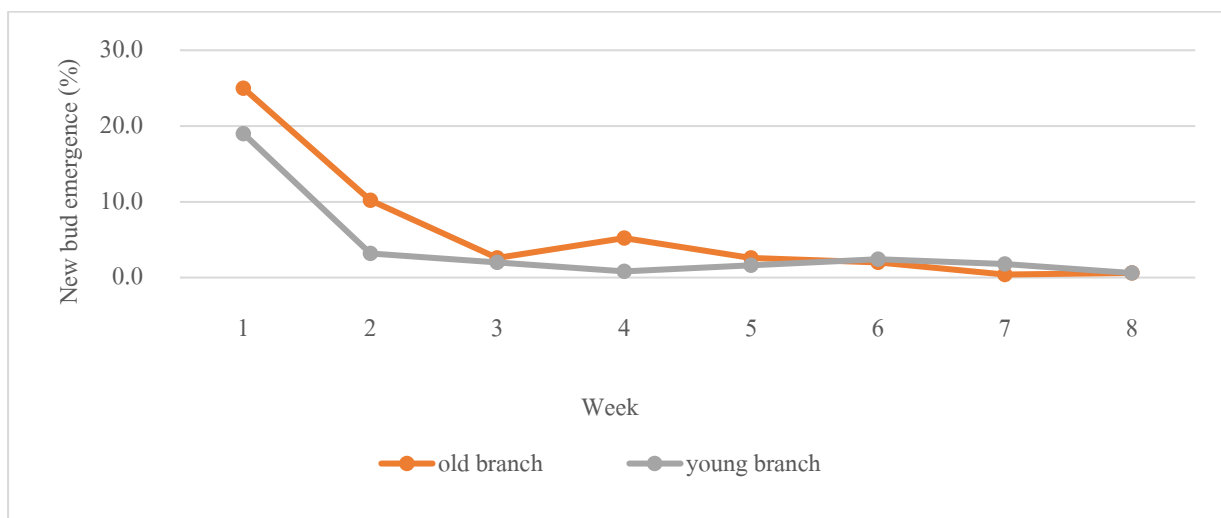


Figure 6 Bud germination of *Neptunia plena* (L.) Benth.

5. ผลของระดับความลึกของดินต่อการงอกของเมล็ด

จากการศึกษาผลของระดับความลึกของดินต่อการงอกของเมล็ด ที่ระดับ 0 (วางเมล็ดบนผิวดิน) และที่ระดับ 5, 10, 15, 20 และ 25 เซนติเมตร จากผิวดิน จำนวน 5 ซ้ำ ใช้เมล็ดที่แก่และสมบูรณ์ จำนวน 100 เมล็ด ต่อกระถาง โดยบันทึกการงอกเป็นเวลา 1.5 เดือน พบว่า เมล็ดผักกระฉูดงอกเพียง 2 ระดับความลึก คือ

กรรมวิธีวางเมล็ดบนผิวดิน และวางเมล็ดที่ระดับความลึกจากผิวดิน 5 เซนติเมตร โดยมีความงอก 35.3 และ 21.8 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

6. ผลของอุณหภูมิน้ำต่อการงอกของเมล็ด

จากการศึกษาผลของอุณหภูมิน้ำต่อการงอกของเมล็ด ที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 6, 5, 4, 3, 2 และ 1 ชั่วโมง เปรียบเทียบกับการไม่แช่เมล็ด เพาะเมล็ดในจานเพาะ โดยบันทึกการงอกเป็นเวลา 1 เดือน พบว่า การแช่เมล็ดที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง มีเปอร์เซ็นต์การงอกมากที่สุด 54.9 เปอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างกับการแช่เมล็ด ที่เป็นเวลา 5, 4 และ 2 ชั่วโมง ที่มีเปอร์เซ็นต์การงอกระหว่าง 50.1-54.3 เปอร์เซ็นต์ แต่มากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการแช่ 6 ชั่วโมง ที่มีเปอร์เซ็นต์การงอก 47.6 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งทุกช่วงเวลาดังกล่าวมีเปอร์เซ็นต์การงอกมากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการแช่เมล็ดเป็นเวลา 1 ชั่วโมง และทุกระยะเวลาการแช่เมล็ดในน้ำอุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส มีเปอร์เซ็นต์การงอกมากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการไม่แช่เมล็ด จากการทดลองจะทำให้ทราบว่า อุณหภูมิสามารถช่วยกระตุ้นการงอกให้เพิ่มมากขึ้น ซึ่งอุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส นาน 3 ชั่วโมง สอดคล้องกับช่วงเวลาของแสงแดดในช่วงเวลากลางวัน ที่สามารถทำให้อุณหภูมิน้ำสูงขึ้นได้ และการสำรวจมักพบผักกระฉูดขึ้นอย่างหนาแน่นบริเวณที่ขึ้นและ น้ำขัง หรือแอ่งน้ำข้างทาง

Table 2 Seed germination after soaking in water at 50 degrees.

Treatment	Seed germination (%)
Soak the seeds in water at 50 degrees for 6 hours.	47.6 b
Soak the seeds in water at 50 degrees for 5 hours.	50.3 ab
Soak the seeds in water at 50 degrees for 4 hours.	50.1 ab
Soak the seeds in water at 50 degrees for 3 hours.	54.9 a
Soak the seeds in water at 50 degrees for 2 hours.	54.3 ab
Soak the seeds in water at 50 degrees for 1 hours.	40.4 c
Non soak	22.8 d
C.V. (%)	9.3

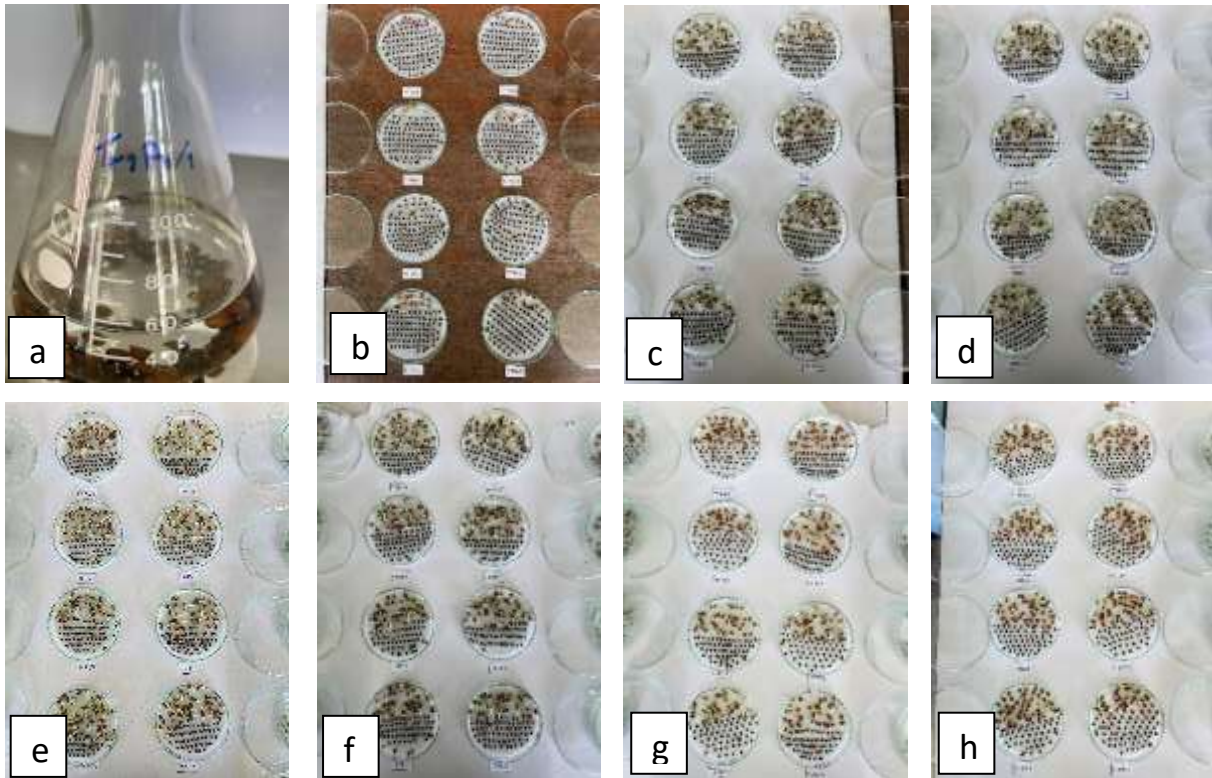


Figure 5 (a) seed soaking in water at 50 degrees. (b) seed germination after soaking in water at 50 degrees for 6 hours. (c) seed germination after soaking in water at 50 degrees for 5 hours. (d) seed germination after soaking in water at 50 degrees for 4 hours. (e) seed germination after soaking in water at 50 degrees for 3 hours. (f) seed germination after soaking in water at 50 degrees for 2 hours. (g) seed germination after soaking in water at 50 degrees for 1 hour. (h) Non soak.

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

การสำรวจและเก็บตัวอย่างต้นและเมล็ดฝักระดูโดยใช้วิธีการสับพบในพื้นที่ชุ่มน้ำทางการเกษตรและนิเวศเกษตร ในภาคเหนือ ภาคกลาง และภาคตะวันตก จำนวน 222 แหล่ง พบฝักระดู 156 แหล่ง ใน 26 จังหวัด ได้แก่ พะเยา แพร่ อุตรดิตถ์ กำแพงเพชร ชัยนาท นครปฐม นครสวรรค์ นนทบุรี พระนครศรีอยุธยา พิจิตร พิษณุโลก ลพบุรี สิงห์บุรี สุพรรณบุรี กาญจนบุรี ตาก ราชบุรี ประจวบคีรีขันธ์ จังหวัดกาฬสินธุ์ ขอนแก่น ชัยภูมิ นครราชสีมา ศรีสะเกษ สกลนคร หนองบัวลำภู และอุดรธานี เมล็ดฝักระดู มีลักษณะเป็นรูปไข่แบน ผิวเมล็ดเรียบมัน สีน้ำตาล บริเวณกลางเมล็ดมีเส้นสีดำลักษณะตัวยู เมล็ดกว้าง 0.26 - 0.43 เซนติเมตร ยาว 0.40 - 0.46 เซนติเมตร 100 เมล็ดหนัก 4.0641 กรัม เมล็ดฝักระดูงอกในห้องปฏิบัติการ 17.20 เปอร์เซ็นต์ และในสภาพเรือนทดลอง 53.20 เปอร์เซ็นต์ ฝักระดูผลิตเมล็ดได้เป็นจำนวนมาก แต่การทดสอบความงอกในห้องปฏิบัติการ และเรือนทดลอง เมล็ดมีเปอร์เซ็นต์ความงอกต่ำ และทยอยงอก สาเหตุอาจมาจากสภาพแวดล้อมที่ยังไม่เหมาะสมต่อการงอกของเมล็ด เมื่อกระตุ้นความงอกของเมล็ดโดยการแช่น้ำที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส ที่ระยะเวลาต่างกัน เมล็ดมีเปอร์เซ็นต์ความงอกเพิ่มขึ้นและงอกมากที่สุดเมื่อแช่เมล็ด 3 ชั่วโมง ระยะเวลาแช่เมล็ดที่นานถึง 6 ชั่วโมงทำให้เมล็ดมีความงอกลดลง เมื่อทดสอบการขยายพันธุ์

ด้วยกิ่ง ผักกระฉูดสามารถแตกตาใหม่ได้ทั้งกิ่งแก่และกิ่งอ่อน โดยมีเปอร์เซ็นต์ความงอก 48.6 และ 31.4 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ทำให้เห็นว่าผักกระฉูดสามารถขยายพันธุ์ได้ทั้งแบบอาศัยเพศ และไม่อาศัยเพศ โดยเมล็ดสามารถงอกในดินได้เพียงที่ระดับผิวดิน และความลึก 5 เซนติเมตรจากผิวดิน ดังนั้นหากสามารถหาสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการงอกของเมล็ดได้ จะสามารถกระตุ้นให้เมล็ดงอกพร้อมๆ กัน และวางแผนจัดการได้ง่ายขึ้น การไถดินในพื้นที่ทำการเกษตรพลิกหน้าดินที่มีเมล็ด กลับหน้าดินให้มีความลึกมากกว่า 5 เซนติเมตร ก็จะสามารถช่วยให้เมล็ดไม่งอกขึ้นมาได้ และเนื่องจากต้นมีเนื้อไม้ ดังนั้นนอกจากกำจัดต้นอ่อนที่งอกแล้ว ยังจำเป็นต้องหาวิธีการกำจัดในระยะที่เป็นต้นโตด้วย อีกทั้งต้องหาวิธีการที่เหมาะสมเพื่อให้สามารถกำจัดผักกระฉูดได้อย่างมีประสิทธิภาพและเหมาะสมในแต่ละสภาพแวดล้อมต่อไป

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ ดร.ศิริพร ชิงสนธิพร ที่ช่วยแนะนำ และให้คำปรึกษา และขอขอบคุณพนักงานและจ้างเหมาของกลุ่มวิจัยวัชพืช ที่ช่วยให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

- กรมประมง. 2558. Family Mimosaceae วงศ์ไมยราบ: ผักกระฉูด. วันเดือนปีที่สืบค้น 29 มิถุนายน 2563.
กรมประมง. 5 หน้า
- นายเกษตร. 2557. "ผักกระฉูด" ยอดอ่อนอร่อย. วันเดือนปีที่สืบค้น 29 มิถุนายน 2563. ไทยรัฐออนไลน์. 1 หน้า.
- นิรนาม (2567) การขยายพันธุ์พืช. วันเดือนปีที่สืบค้น 11 กันยายน 2567. โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอัน
เนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี. 1 หน้า
- ส่วนจัดสรรน้ำและบำรุงรักษา สำนักชลประทานที่ 15. 2553. โครงการกำจัดวัชพืชในเขตพื้นที่ลุ่มน้ำ
ปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช ปีงบประมาณ 2552-2553. วันเดือนปีที่สืบค้น 29 มิถุนายน 2563. กรม
ชลประทาน. 117 หน้า.
- สารานุกรมพืช. 2563. ผักกระเฉด (*Neptunia oleracea* Lour.). วันเดือนปีที่สืบค้น 29 มิถุนายน 2563. กรม
อุทยานแห่งชาติสัตว์ป่า และพันธุ์พืช. 1 หน้า
- สำนักนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. 2561. โครงการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อ
จัดทำรายงานแห่งชาติด้านความหลากหลายทางชีวภาพ. เอกสารประกอบการประชุม สถานภาพ
ปัจจุบันด้านความหลากหลายทางชีวภาพของประเทศไทย. 96 หน้า.
- หอพรรณไม้. 2563. กระฉูด (*Neptunia plena* (L.) Benth.). วันเดือนปีที่สืบค้น 15 ธันวาคม 2565. กรม
อุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช. 1 หน้า
- Queensland Government. 2020. Weed of Australia: *Neptunia oleracea* Lour. and *Neptunia
plena* (L.) Benth. Search date : 29 June 2020. Australia. 1 p.
- Sharma, K.P., T.I. Khan and N. Bhardwaj. 1984. Temperature-regulated seed germination in
Neptunia oleracea Lour. and its ecological significance. Aquatic Botany. Volume 20,
Issues 1–2, 185-188.
- The plant list. 2013. *Neptunia plena* (L.) Benth. Search date : 20 July 2020. World Flora
Online (WFO). 1 p.

การสำรวจและเฝ้าระวังวัชพืช *Galium aparine* L. ในประเทศไทย

พรรณิภา เปชัยศรี วานิช คำพานิช ธัญชนก จงรักไทย จันทร์พิศ เดชหามาตย์

दनัย ชัยเรือนแก้ว ธิตาวรรณ ชมเดช ชุตินา อ้อมกิ่ง

สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ 10900

บทคัดย่อ

วัชพืช *Galium aparine* L. จัดเป็นศัตรูพืชกักกันของประเทศไทย และเป็นวัชพืชที่สร้างความเสียหายรุนแรงระดับเศรษฐกิจโดยเฉพาะอย่างยิ่งในพืชวงศ์ผักกาด ปัจจุบันสภาพแวดล้อมและระบบนิเวศของโลกเกิดการเปลี่ยนแปลงไปจากอดีต ซึ่งอาจส่งผลให้เกิดศัตรูพืชชนิดใหม่และพืชรุกรานต่างถิ่นติดเข้ามากับสินค้าเกษตรด้านพืช โดยประเทศไทยมีการนำเข้าสินค้าเกษตรด้านพืชจากแหล่งต่าง ๆ ทั่วโลก จึงมีความเสี่ยงที่วัชพืชที่เป็นศัตรูพืชกักกันติดมากับสินค้าเกษตรด้านพืชจนสร้างความเสียหายแก่ภาคการเกษตรและเศรษฐกิจของประเทศไทย ตลอดจนส่งผลกระทบต่อ การส่งออกสินค้าเกษตรไปยังประเทศที่มีความเข้มงวดด้านมาตรการสุขอนามัยพืช การศึกษานี้วัตถุประสงค์เพื่อยืนยันสถานภาพที่เป็นปัจจุบันของวัชพืช *G. aparine* ในประเทศไทย โดยดำเนินการเฝ้าระวังศัตรูพืชแบบเฉพาะเจาะจงตามมาตรฐานระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรการสุขอนามัยพืช ฉบับที่ 6 (การเฝ้าระวัง) ระหว่างเดือนตุลาคม 2564 - กันยายน 2567 ในแหล่งปลูกพืชวงศ์ผักกาด และแปลงปลูกพืชอาศัยอื่น จำนวน 29 จังหวัด รวม 576 แปลง และเก็บตัวอย่างวัชพืชมาตรวจจำแนกชนิดในห้องปฏิบัติการสำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช ผลการศึกษาไม่ปรากฏพบวัชพืช *G. aparine* ดังนั้นจึงสามารถยืนยันได้ว่าประเทศไทยเป็นพื้นที่ปลอดวัชพืช *G. aparine*

คำสำคัญ: เฝ้าระวัง สำรวจ ศัตรูพืชกักกัน วัชพืช *Galium aparine* L.

PW-08

ภาคเหนือ

Survey and Surveillance of *Galium aparine* L. in Thailand

Phannipa Paechaisri Wanich Khampanich Thanchanok Srimuang Chanpis Dethamart

Danai Chaireunkaew Tidawan Chomdate Chutima Ormking

Plant Protection Research Development Office, Department of Agriculture, Bangkok 10900

ABSTRACT

Galium aparine L. is a quarantine pest of Thailand and a weed that causes severe economic damage, especially in the Brassicaceae. Currently, the environment and ecosystem have changed, which may result in new pests and invasive alien plants being introduced into agricultural products. Thailand imports agricultural products from various sources around the world. There is a risk that quarantine weeds may be contaminated with agricultural products and cause damage to Thailand's agricultural and economy, as well as affect agricultural exports to countries with strict phytosanitary measures. This study aimed to confirm the current status of *G. aparine* in Thailand. This survey was conducted by specific surveillance according to the International Standard for Phytosanitary Measures No. 6 (Surveillance) from October 2021 to September 2024 in 29 provinces, covering a total of 576 plantations of Brassicaceae and other host plants. Samples were collected and identified in the laboratory of the Plant Protection Research and Development Office. The results that is absent the *G. aparine*. Therefore, it can be confirmed that Thailand is free area of *G.aparine*.

Keywords: surveillance, survey, quarantine pest, weeds, *Galium aparine* L.

คำนำ

ประเทศไทยในฐานะสมาชิกขององค์การการค้าโลกต้องปฏิบัติตามเงื่อนไขอนุสัญญาว่าด้วยการอารักขาพืชระหว่างประเทศ (International Plant Protection Convention; IPPC) กรมวิชาการเกษตรในฐานะองค์การอารักขาพืชแห่งชาติ (National Plant Protection Organization; NPPO) ต้องดำเนินการตามความตกลงว่าด้วยการใช้บังคับมาตรการสุขอนามัยและสุขอนามัยพืช การกำหนดมาตรการใด ๆ ต้องอยู่บนพื้นฐานของมาตรฐานระหว่างประเทศที่ทุกประเทศสมาชิกต่างให้การยอมรับ หรือต้องมีเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ที่ผ่านขั้นตอนการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืช มีการดำเนินการเกี่ยวกับการเฝ้าระวังตามมาตรฐานระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรการสุขอนามัยพืช (International Standard for Phytosanitary Measure; ISPM) ฉบับที่ 6 (การเฝ้าระวัง) เป็นกิจกรรมหลักอย่างหนึ่งขององค์การอารักขาพืชแห่งชาติ โดยการเฝ้าระวังนั้นเป็นกระบวนการรวบรวมข้อมูลศัตรูพืชชนิดใดชนิดหนึ่งในพื้นที่ โดยจะเป็นพื้นฐานทางเทคนิคแก่องค์การอารักขาพืชแห่งชาติ สำหรับกำหนดมาตรการสุขอนามัยพืชหลายประการ เช่น ข้อกำหนดการนำเข้าด้านสุขอนามัยพืช พื้นที่ปลอดศัตรูพืช การรายงานศัตรูพืช การกำจัดให้หมดสิ้น และสถานภาพของ

ศัตรูพืชในพื้นที่ ตลอดจนมีข้อมูลการตรวจพบศัตรูพืชระยะเริ่มแรก การรักษาสถานภาพพื้นที่ปลอดศัตรูพืช การรับรองแหล่งผลิตที่ปลอดศัตรูพืช หรือการรับรองพื้นที่ที่มีความแพร่หลายของศัตรูพืชต่ำ และมีขอบเขตของพื้นที่ในเชิงภูมิศาสตร์และในระบบของการผลิตพืช

วัชพืช *Galium aparine* L. อยู่ในวงศ์ Rubiaceae จัดเป็นศัตรูพืชกักกันของประเทศไทยตามประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง กำหนดศัตรูพืชเป็นสิ่งต้องห้ามตามพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 (ฉบับที่ 6) พ.ศ. 2550 (กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2550) และเป็นศัตรูพืชกักกันและศัตรูพืชร้ายแรงในหลายประเทศทั่วโลก ซึ่งเป็นปัญหาในพืชผัก ไม้ผล พืชไร่ และธัญพืช ส่งผลกระทบทำให้ผลผลิตลดลง รบกวนการเก็บเกี่ยว รวมทั้งเป็นแหล่งอาศัยของโรคและแมลงศัตรูพืช วัชพืชชนิดนี้การขยายพันธุ์ด้วยเมล็ดสามารถเติบโตได้ในดินและสภาพแวดล้อมที่หลากหลาย (Malik and Vanden Born, 1988) เมล็ดวัชพืชถูกแพร่กระจายโดยลม น้ำ สัตว์ มนุษย์ เครื่องจักรกลการเกษตร หรือบนแป้นบรรจุภัณฑ์ พืชและผลผลิตพืช ผลของวัชพืช มีลักษณะเป็นขนนุ่ม สามารถยึดเกาะกับพื้นผิวได้ดี ซึ่งทำให้วัชพืชสามารถแพร่กระจายไปยังแหล่งอื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ (CABI, 2021) มีรายงานว่าวัชพืช *G. aparine* สามารถเจริญเติบโตแข่งขันกับพืชปลูกได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถทำให้พืชประธานเกิดการยับยั้ง ชัดขวางการเก็บเกี่ยว และส่งผลให้ผลผลิตลดลงได้ 30-60 เปอร์เซ็นต์ (Rola, 1969) และในยุโรปส่งผลให้ผลผลิตของซูการ์บีทและข้าวโพดลดลง (Rottele, 1980) ในโปแลนด์ *G. aparine* เป็นวัชพืชที่แพร่หลายในข้าวบาร์เลย์และข้าวสาลี (Pawlowski and Wszolek, 1978) และในญี่ปุ่นพบเป็นวัชพืชร้ายแรงในข้าว (Noda et al, 1965) อีกทั้งเมล็ดของวัชพืชมีขนาดเล็กยากต่อการตรวจพบจึงมีความเสี่ยงที่จะปนเปื้อนมากับผลผลิตพืชที่นำเข้า โดยการนำเข้าสินค้าเกษตรจากต่างประเทศมีโอกาสที่ศัตรูพืชหลายชนิดจะติดมากับสินค้านำเข้าทั้งที่เป็นศัตรูพืชทั่วไปหรือศัตรูพืชกักกันหรือศัตรูพืชร้ายแรงที่ยังไม่มีรายงานปรากฏในประเทศไทย จากการตรวจเอกสารพบว่ามีการตรวจพบวัชพืช *G. aparine* ติดมากับเมล็ดข้าวสาลี (นงพร และคณะ, 2556) เมล็ดพันธุ์ผักกาดเขียว (นงพร และคณะ, 2558) เมล็ดพันธุ์ผักชี (วานิช และคณะ, 2565) จากต่างประเทศติดเข้ามาในประเทศไทย และตรวจพบเมล็ดวัชพืช *Galium* spp. ติดมากับเมล็ดพันธุ์ผักกวางตุ้งนำเข้า (จันทร์พิศ และคณะ, 2565) ด้วยสภาพแวดล้อมและระบบนิเวศมีการเปลี่ยนแปลงไปอาจส่งผลให้เกิดศัตรูพืชชนิดใหม่และพืชรุกรานต่างถิ่นที่ติดเข้ามากับสินค้าเกษตรด้านพืชสามารถดำรงชีวิตอยู่รอด เจริญเติบโตและแพร่พันธุ์ได้ในประเทศจนก่อให้เกิดผลกระทบต่อการเกษตรของประเทศไทย รวมทั้งส่งผลกระทบต่อการส่งออกสินค้าเกษตรไปยังประเทศที่มีความเข้มงวดด้านมาตรการสุขอนามัยพืช ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อยืนยันสถานภาพที่เป็นปัจจุบันของวัชพืช *Galium aparine* L. ในประเทศไทย สำหรับใช้เป็นข้อมูลประกอบการกำหนดมาตรการสุขอนามัยพืช จัดทำบัญชีรายชื่อศัตรูพืช การวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชและสนับสนุนการออกประกาศพื้นที่ปลอดศัตรูพืชโดยองค์การอารักขาพืชแห่งชาติ

วิธีดำเนินการ

1. สืบค้นข้อมูล

ตรวจสอบและสืบค้นข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับวัชพืช *Galium aparine* L. ได้แก่ รายละเอียดของวัชพืช ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ ข้อมูลชีววิทยา การแพร่ระบาด และผลกระทบ พร้อมรูปภาพของวัชพืช *G. aparine* รวมทั้งรายละเอียดของพืชอาศัย ชื่อ วงจรชีวิต การแพร่กระจาย จากฐานข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ เอกสาร งานวิจัย หรือตำราวิชาการ

2. สำรวจและเฝ้าระวังวัชพืช *Galium aparine* L.

วางแผนการสำรวจตามมาตรฐานระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรการสุขอนามัยพืช ฉบับที่ 6 (การเฝ้าระวัง) (FAO, 2018) ในแปลงปลูกพืช โดยดำเนินการสำรวจแบบเฉพาะเจาะจง (specific survey) เพื่อระบุว่ามีศัตรูพืชปรากฏอยู่หรือไม่ในพื้นที่ที่ดำเนินการสำรวจ (McMaugh, 2008) ตามขั้นตอนต่อไปนี้

2.1 จัดทำคู่มือการสำรวจและแบบฟอร์มรายละเอียดข้อมูล โดยรวบรวมข้อมูลลักษณะของวัชพืช *G. aparine* พร้อมรูปภาพประกอบ เช่น ลักษณะต้น ใบ และดอก ตลอดจนรายละเอียดของลักษณะวัชพืชอื่น ๆ ที่มีลักษณะคล้ายกับวัชพืชเป้าหมาย เพื่อจัดทำเอกสารคู่มือสำหรับผู้ร่วมงานใช้ในการสำรวจภาคสนาม จัดทำแบบฟอร์มการสำรวจ เพื่อบันทึกข้อมูล เช่น ชื่อพืช ชื่อเกษตรกรเจ้าของแปลง สถานที่ วันที่สำรวจ ข้อมูลพิกัดภูมิศาสตร์ เป็นต้น

2.2 กำหนดพื้นที่สำรวจในแหล่งปลูกพืชอาศัยหลักในพืชวงศ์ผักกาด (กะหล่ำปลี กะหล่ำดอก ผักกาดเขียว ผักกาดขาว ผักกาดหัว คื่นห่าน กวางตุ้ง บร็อกโคลี) และแปลงปลูกพืชอาศัยอื่น (ผักชี ขึ้นฉ่าย พริก มะเขือเทศ มันฝรั่ง) ทั่วทั้งประเทศ แบ่งเป็นพื้นที่ภาคเหนือ ได้แก่ จังหวัดเชียงใหม่ ลำพูน ลำปาง เชียงราย แม่ฮ่องสอน น่าน และแพร่ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ได้แก่ จังหวัดเลย นครราชสีมา ขอนแก่น อุดรธานี สกลนคร นครพนม หนองคาย บึงกาฬ และหนองบัวลำภู ภาคตะวันตก ได้แก่ จังหวัดตาก กาญจนบุรีราชบุรี ประจวบคีรีขันธ์ ภาคกลาง ได้แก่ จังหวัดสุโขทัย เพชรบูรณ์ พิษณุโลก สมุทรสงคราม นครปฐม ปทุมธานี ภาคตะวันออก ได้แก่ จังหวัดสระแก้ว และภาคใต้ ได้แก่ จังหวัดชุมพร และสุราษฎร์ธานี

2.3 วางแผนการสำรวจ ตามมาตรฐานระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรการสุขอนามัยพืช ฉบับที่ 6 โดยดำเนินการสำรวจแบบเฉพาะเจาะจง เพื่อตรวจหาว่ามีศัตรูพืชปรากฏอยู่หรือไม่ โดยมีวัชพืช *G. aparine* ซึ่งเป็นศัตรูพืชเป้าหมายปรากฏอยู่หรือไม่ ทำการเดินสำรวจแบบซิกแซก รูปตัว W หรือรูปตัว U ตามความเหมาะสมกับพื้นที่ปลูกพืช เพื่อตรวจหาศัตรูพืชหรือเก็บตัวอย่างในพื้นที่แปลงปลูกพืช โดยมีพื้นที่สำรวจไม่น้อยกว่า 10 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ ทั้งนี้การเดินสำรวจวัชพืชในแปลงปลูกพืชสามารถปรับได้ตามความเหมาะสมของสภาพพื้นที่และขนาดพื้นที่แปลงปลูก ตลอดจนรูปแบบการปลูกพืช หรือใช้หลายรูปแบบปนกันตามพื้นที่ปลูก โดยเน้นการสังเกตแบบละเอียดในบริเวณที่เอื้อต่อการเกิดวัชพืชเป้าหมาย เพื่อให้การตรวจประเมินศัตรูพืชในแปลงปลูกได้รับการสำรวจศัตรูพืชอย่างทั่วถึงครอบคลุมทั้งแปลง (National Seed Health System, 2019) เมื่อพบวัชพืชเป้าหมายในแปลงปลูก ให้ขยายขอบเขตการสำรวจออกไปยังพื้นที่ใกล้เคียง เพื่อให้ทราบขอบเขตการระบาดของวัชพืชในแหล่งปลูกนั้น

2.4 การเก็บและรวบรวมตัวอย่างวัชพืชที่มีลักษณะคล้ายหรือใกล้เคียงกับวัชพืชเป้าหมาย โดยเปรียบเทียบกับคู่มือการสำรวจ บันทึกรายละเอียดตามแบบฟอร์มการสำรวจ ได้แก่ สถานที่หรือพิกัด ภูมิศาสตร์ที่พบ สภาพนิเวศ ลักษณะของวัชพืชที่เก็บตัวอย่าง ชนิดพืชปลูกหลัก วัน/เดือน/ปี ที่เก็บตัวอย่าง แผลงและศัตรูธรรมชาติ ที่พบในพื้นที่ที่สำรวจ พร้อมภาพถ่าย และเก็บตัวอย่างวัชพืชมาจัดทำตัวอย่างแห้ง (herbarium) เก็บวัชพืชที่มีใบและดอกสมบูรณ์ ไม่ถูกแมลงทำลาย หากพืชมีขนาดเล็ก ควรมีราก ต้น ใบ ดอก ครบถ้วน หากเป็นพืชไร้ดอก ควรมีส่วนที่ใช้ในการขยายพันธุ์ หรือลักษณะอื่นที่สามารถใช้ในการตรวจวิเคราะห์ชนิดได้ อัดในแผงอัดพรรณไม้ ขนาดประมาณ 50 x 30 เซนติเมตร อย่างน้อยชนิดละ 2 ตัวอย่าง เมื่อแห้งแล้วติดลงบนกระดาษขาว ขนาด 45 x 30 เซนติเมตร พร้อมติดป้าย ระบุ ชื่อวัชพืช สถานที่ นิเวศน์ พืชอาศัย วัน-เวลา ชื่อผู้เก็บ เก็บรักษา ณ กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร หากพบพืชที่ไม่สามารถระบุชนิดได้ และมีลักษณะคล้ายพืชในสกุล *Galium* เก็บตัวอย่างวัชพืช ใส่ถุงหรือกระถางนำมาปลูกในเรือนทดลอง เพื่อศึกษารายละเอียดต่าง ๆ ของพืช แต่หากพืชนั้นมีดอกและลักษณะอื่นครบถ้วนที่จะสามารถใช้ตรวจสอบชนิดได้ ให้เก็บตัวอย่างเพื่อจัดทำตัวอย่างแห้ง และนำกลับมาตรวจสอบในห้องปฏิบัติการว่าใช่วัชพืชเป้าหมายหรือไม่

3. การตรวจสอบและจำแนกชนิดวัชพืช

นำตัวอย่างวัชพืชที่รวบรวมได้ในภาคสนาม มาศึกษาลักษณะและตรวจสอบขั้นละเอียดในห้องปฏิบัติการ ตรวจสอบลักษณะภายนอกด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบสเตอริโอไมโครสโคป (stereo microscope) ถ่ายภาพ บันทึกรายละเอียด เช่น ลักษณะต้น ใบ ดอก และสี เปรียบเทียบกับรูปภาพ คำอธิบาย ลักษณะจากฐานข้อมูล และเอกสารคู่มือต่าง ๆ เช่น Weeds of Australia (keyserver.lucidcentral.org/) e-flora (efloras.org), Plantwise Knowledge Bank, CAB International, weed identification guide of Oregon State University, USDA Plant Database หรือเทียบตัวอย่างวัชพืชกับตัวอย่างในพิพิธภัณฑ์พืช กรุงเทพฯ อาคารพิพิธภัณฑ์พืชสิรินธร กรมวิชาการเกษตร หอพรรณไม้ กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช และองค์การสวนพฤกษศาสตร์ เป็นต้น พร้อมทั้งจัดเก็บตัวอย่างเอาไว้เป็นหมวดหมู่ในพิพิธภัณฑ์ตามหลักสากล

4. การเก็บรวบรวมข้อมูลและสรุปผลสถานภาพของวัชพืช *Galium aparine* L.

รวบรวมข้อมูลพื้นที่และผลการสำรวจวัชพืช พร้อมทั้งทำการสรุปผลการศึกษาสำรวจและเฝ้าระวังวัชพืช เพื่อนำไปใช้ในการจัดทำรายงานสถานภาพของวัชพืช *G. aparine* ในประเทศไทย

เวลาและสถานที่

ดำเนินการตั้งแต่เดือนตุลาคม 2564 - เดือนกันยายน 2567 ณ ห้องปฏิบัติการ และโรงเรือนปลูกพืช กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร และพื้นที่ทำการเกษตรในภาคเหนือ ภาคกลาง ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคตะวันออก และภาคใต้

ผลการทดลองและวิจารณ์

ข้อมูลของวัชพืช *Galium aparine* L.

การจำแนกพืช

Domain: Eukaryota

Kingdom: Plantae

Phylum: Spermatophyta

Subphylum: Angiospermae

Class: Dicotyledonae

Order: Gentianales

Family: Rubiaceae

Genus: *Galium*

Species: *Galium aparine*

วัชพืช *Galium aparine* L. จัดเป็นศัตรูพืชกักกันพืชของประเทศไทย ตามประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง กำหนดศัตรูพืชเป็นสิ่งต้องห้ามตามพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 (ฉบับที่ 6) พ.ศ. 2550 โดยมีลักษณะทางพฤกษศาสตร์เป็นไม้ล้มลุก อายุหลายปี ใบเลี้ยงมีก้านใบเป็นรูปไข่ มักมีรอยหยักที่ปลายใบ ด้านบนค่อนข้างหยาบ ยาว 8 - 15 มิลลิเมตร และกว้าง 6 - 9 มิลลิเมตร ลำต้นมีสีเขียวอ่อน แตกกิ่งก้านอิสระและจำนวนมาก อ่อนแอ กิ่งล้มหรือเลื้อยขึ้นไปเกาะหรือนอนอยู่บนพืชที่อยู่บริเวณใกล้เคียง ยาวได้ถึง 120 เซนติเมตร หนวดเป็นรูปสี่เหลี่ยม มีซี่โครงที่เด่นชัดตั้งขึ้นหนาแน่นด้วยหนามแหลมโค้งกลับ มีข้อต่อ แตกกิ่งที่ข้อแรก ข้อแรกมักจะมีหนามแหลมหนาแน่น แต่บางครั้งก็มีเพียงเล็กน้อย ใบออกเป็นกลุ่ม 4 - 8 ใบเรียงเป็นวงรอบข้อของลำต้น ใบเดี่ยวลักษณะแคบ รูปหอกแกมรูปไข่ มีเส้นใบ 1 เส้น ยาว 30 - 60 มิลลิเมตร กว้าง 3 - 8 มิลลิเมตร มักมีสีเขียวเข้ม มีเมือก ขอบใบเป็นขุยเล็กน้อย ผิวด้านบนมีขน ผิวด้านล่างมีหนามเรียงเป็นแถวตามแนวเส้นกลางใบ หนามชี้ไปด้านหลัง ดอกมีสีเขียวอ่อนหรือสีขาวขนาดเล็กขึ้นที่ซอกใบหรือที่ปลายยอด ช่อดอกแต่ละช่อมี 3 - 5 ดอก แต่ละดอกมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 - 3 มิลลิเมตร มีกลีบดอก 4 กลีบที่เชื่อมติดกันใกล้ฐานและไม่มีกลีบเลี้ยง มีเกสรตัวผู้ 4 อัน และก้านช่อดอกสองแฉก โดยแต่ละแฉกจะมียอดเกสรตัวเมียที่โค้งมน ผลหุ้มเมล็ดมีลักษณะทรงกลมหรือรูปไต แบ่งเป็นสองแฉก และเมื่อแก่จะแตกออกเป็น 2 ส่วนที่มีเมล็ดเดี่ยว ผลมีขนาด 2 - 4 มิลลิเมตร ไม่รวมหนาม มีขนจุ่มปกคลุมหนาแน่นอยู่บนฐานที่มีตุ่มพอง ซึ่งมักจะเกิดจากตุ่มเล็ก ๆ ที่เกิดจากพื้นผิวของผลที่ยกขึ้น ผลบางครั้งมีหนามประปรายและไม่ค่อยเรียบหรือมีตุ่ม มีรอยแผลเป็นที่ค่อนข้างยาวรี ผลอ่อนจะมีสีเขียวหรือเขียวอมม่วง และจะเปลี่ยนเป็นสีเทา น้ำตาลเทา หรือน้ำตาลในภายหลังเมื่อแก่ เมล็ดมีลักษณะกลมหรือรูปไต มีเนื้อหยาบ และเส้นผ่านศูนย์กลาง 1 - 4 มิลลิเมตร พืชหนึ่งต้นสามารถผลิตเมล็ดได้ 300 - 400 เมล็ด หรือสามารถผลิตได้มากกว่านี้ ขยายพันธุ์ด้วยเมล็ด เมล็ด

เหล่านี้แพร่กระจายโดยน้ำ ลม และเครื่องจักร และปนเปื้อนไปกับผลผลิตทางการเกษตร ดิน และขยะในสวนที่ถูกทิ้ง เนื่องจากผลของวัชพืชชนิดนี้มีขนสัมผัสที่เกี่ยวติดไปกับผลไม้ เสื้อผ้าและสัตว์ และสิ่งของอื่น ๆ ได้ง่ายมาก (Malik and Vanden Born, 1998) (Figure 1)

G. aparine เป็นพืชที่เจริญเติบโตได้ในแหล่งที่อยู่อาศัยที่หลากหลายและในแหล่งที่อยู่อาศัยที่มีความชื้น ดินมีความอุดมสมบูรณ์ จะเจริญเติบโตได้ดีทั้งในดินร่วนและดินร่วนปนทราย โดยมีลักษณะเด่นคือเป็นพืชล้มลุกในฤดูหนาว และเป็นวัชพืชที่ทนต่อฤดูหนาวได้ดีที่สุดชนิดหนึ่ง โดยเจริญเลื้อยพันปกคลุมเหนือยอดพืชปลูก มีขยายพันธุ์ด้วยเมล็ดเมล็ดมีการพักตัวเล็กน้อยสามารถงอกในช่วงอุณหภูมิที่กว้าง (5 - 20 องศาเซลเซียส) และในที่ไม่มีแสงค่า pH ของดินมีผลเพียงเล็กน้อยต่อการงอก พบได้ในพื้นที่เพาะปลูกพืชหลากหลายชนิด เช่น แปลงปลูกพืชตระกูลกะหล่ำ หัวใหญ่ มะเขือเทศ มันฝรั่ง ข้าว ข้าวบาร์เลย์ ข้าวไรย์ ข้าวสาลี บัทรูป ถั่วเหลือง ฝ้าย กาแฟ ทานตะวัน อ้อย เป็นต้น รวมทั้งพื้นที่ป่าและพื้นที่รกร้าง เมล็ดวัชพืชถูกแพร่กระจายไปโดยลม น้ำสัตว์ เครื่องจักรกลการเกษตร หรือปนเปื้อนในเมล็ดพืช ผลของวัชพืชชนิดนี้มีขนที่โค้งงอซึ่งเป็นกลไกในการยึดติดกับขนสัตว์ หรือเสื้อผ้าและกระเป๋าของมนุษย์ อีกทั้งผลยังมีช่องว่างใกล้กับจุดยึดระหว่างสองซีกทำให้ลอยน้ำได้ หรืออาจแพร่กระจายไปกับฟางและปุ๋ยคอกที่ปนเปื้อน และระหว่างการเคลื่อนย้ายเครื่องจักรกลการเกษตร พบได้ทั่วไปในเขตอากาศอบอุ่นของทุกทวีปและในพื้นที่สูงในเขตร้อน ในยุโรปพบตั้งแต่โปรตุเกสทางตะวันตกไปจนถึงรัสเซียทางตะวันออก และจากสหราชอาณาจักรทางเหนือไปจนถึงอิตาลีทางใต้ พบในอลาสก้า ย้ายไปทั่วเขตการปลูกข้าวสาลีในแคนาดาและทั่วสหรัฐอเมริกา *G. aparine* เป็นวัชพืชที่เป็นปัญหาในอาร์เจนตินา ชิลี และอุรุกวัย และในเอเชีย พบตั้งแต่ปากีสถานไปจนถึงจีน และจากญี่ปุ่นไปจนถึงนิวซีแลนด์ พบได้น้อยกว่าในแอฟริกา ซึ่งเป็นวัชพืชในธัญพืชในตูนิเซีย และพบได้ในพื้นที่สูงในเอธิโอเปีย นอกจากนี้ยังมีรายงานว่าวัชพืชชนิดนี้มีแหล่งแพร่กระจายในหลายประเทศทั่วโลก ได้แก่ ทวีปแอฟริกา (เอธิโอเปีย เรอูนียง ตูนิเซีย) ทวีปเอเชีย (อัฟกานิสถาน ภูฏาน จีน ฮองกง อินเดีย อิสราเอล ญี่ปุ่น เกาหลีเหนือ ปากีสถาน ตุรกี) ทวีปยุโรป (เบลเยียม บัลแกเรีย เช็กเกีย สหพันธ์สาธารณรัฐยูโกสลาเวีย ฟินแลนด์ ฝรั่งเศส เยอรมนี กรีซ ฮังการี ไอร์แลนด์ อิตาลี นอร์เวย์ โปแลนด์ โปรตุเกส โรมาเนีย รัสเซีย สเปน สวาโลบาร์ดและยานไมเอน สวีเดน สวิตเซอร์แลนด์ สหราชอาณาจักร) ทวีปออสเตรเลีย (เซาท์ออสเตรเลีย วิกตอเรีย เวสเทิร์นออสเตรเลีย นิวซีแลนด์) ทวีปอเมริกาเหนือ: แคนาดา สหรัฐอเมริกา โอเชียเนีย) และทวีปอเมริกาใต้ (อาร์เจนตินา บราซิล ชิลี อุรุกวัย) (CABI, 2021)

G. aparine เป็นวัชพืชร้ายแรงหรือวัชพืชหลักในหลายประเทศทั่วโลก โดยมักพบในพืชผัก ธัญพืช ไร่ ทุ่ง พืชไร่ ข้าว และทุ่งหญ้า เนื่องจากทำให้ผลผลิตพืชลดลงอย่างมาก ขัดขวางการเก็บเกี่ยว ด้วยเครื่องจักรเนื่องจากวัชพืชจะเลื้อยพันปกคลุมเหนือยอดพืชปลูก (Froud-Williams, 1985) ทำให้พืชปลูกล้ม



Figure 1 Characteristics of *Galium aparine* L. from searching information abroad.

A. *Galium aparine* L. plant, B. Stem and Whorled leaves, C. Flowers,
D. Leaves in whorls and fruit forming, E. Seedling, F. fruits

Source: <https://eobotany.nativeplanttrust.org/species/galium/aparine>

สำหรับธัญพืช Rola (1969) รายงานว่าทำให้ผลผลิตอาจลดลง 30 - 60 เปอร์เซ็นต์ งานวิจัยในสหราชอาณาจักร พบว่าสูญเสียปริมาณข้าวสาลีมากถึง 0.8 - 4.9 ตัน/เฮกตาร์ (Wilson and Wright, 1987) นอกจากจะลดผลผลิตอย่างรุนแรงแล้ว *G. aparine* ยังมีผลกระทบทางเศรษฐกิจที่สำคัญอื่น ๆ อีกด้วย โดยสารสกัดของ *G. aparine* มีสารอัลลิโลพาธิกที่มีผลต่อการงอกของต้นไคค (Mateev and Timoteev, 1965) และยังผลิตสาร anthraquinones ที่เป็นพิษต่อสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม อาจทำให้เกิดการระคายเคืองต่อผิวหนัง (Batra, 1984) และเมื่อสัตว์กินเข้าไปอาจมีฤทธิ์ขับปัสสาวะ (Long, 1960) วัชพืชร้ายแรงหลายชนิดสามารถสร้างเมล็ดจำนวนมาก เมล็ดมีการพักตัวเมื่อสภาพแวดล้อมไม่เหมาะสม หรือมีอายุยาว นอกจากนี้หลายชนิดยังมีขนาดเล็ก ยากต่อการตรวจสอบ หรือมีขนาดใกล้เคียงกับเมล็ดพืชปลูก ทำให้แยกออกจากเมล็ดพันธุ์พืชปลูกได้ยาก (Muenscher, 1980) รวมทั้งเป็นแหล่งอาศัยของโรคและแมลงศัตรูพืชอีกด้วย

สำรวจและเฝ้าระวังวัชพืช *Galium aparine* L.

แบบฟอร์มรายละเอียดของข้อมูลในการสำรวจและเฝ้าระวังวัชพืช *G. aparine* และคู่มือการสำรวจในแปลงปลูกพืช ประกอบด้วย

- ข้อมูลพื้นฐานของวัชพืช *G. aparine* และภาพตัวอย่างรายละเอียดของวัชพืช ลักษณะต้น ใบ ดอก ผล และลักษณะทางพฤกษศาสตร์ รวมทั้งลักษณะของวัชพืชชนิดอื่นที่มีความคล้ายคลึงเมื่อเปรียบเทียบกับวัชพืชเป้าหมายที่ทำการสำรวจ

- แบบบันทึกรายงานการสำรวจโดยมีรายละเอียด วันเดือนปีที่สำรวจ สถานที่สำรวจ (ตำบล อำเภอ จังหวัด) พิกัดทางภูมิศาสตร์ ขนาดของพื้นที่ที่ทำการสำรวจ ชื่อผู้สำรวจ จำนวนแปลงที่สำรวจ ชื่อพืชที่ทำการสำรวจ และพืชอื่นที่อยู่ข้างเคียงแปลงปลูก

- รูปแบบการเดินสำรวจ สุ่มเดินสำรวจแบบซิกแซก รูปตัว W หรือรูปตัว U ตามความเหมาะสมกับพื้นที่ปลูกพืช เพื่อตรวจหาศัตรูพืชหรือเก็บตัวอย่างในพื้นที่แปลงปลูกพืช มีพื้นที่สำรวจไม่น้อยกว่า 10 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่โดยมีวัชพืช *G. aparine* เป็นวัชพืชเป้าหมาย

- การเก็บตัวอย่างวัชพืชมาจัดทำตัวอย่างแห้ง (herbarium) เพื่อใช้เป็นหลักฐานและเพื่อการตรวจสอบและจำแนกชนิดต่อไปในห้องปฏิบัติการ หากไม่สามารถระบุชนิดได้ เช่น มีลักษณะไม่ชัดเจน พืชยังไม่มีดอก หรือยังอยู่ในระยะต้นอ่อน เก็บตัวอย่าง นำมาปลูกในโรงเรือนทดลอง จนกว่าจะมีดอก หรือมีลักษณะที่สามารถระบุชนิดได้ ถ่ายภาพและจัดทำตัวอย่างแห้ง เพื่อใช้เป็นหลักฐานและตรวจสอบจำแนกชนิดต่อไปในห้องปฏิบัติการ

จากการสำรวจวัชพืช *G. aparine* สำรวจแบบเฉพาะเจาะจง ตามมาตรฐานระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรการสุขอนามัยพืช ฉบับที่ 6 (การเฝ้าระวัง) ระหว่างเดือนตุลาคม 2564 - กันยายน 2567 ในแหล่งปลูกพืชผักวงศ์ผักกาด ได้แก่ กะหล่ำปลี กะหล่ำดอก ผักกาดเขียว ผักกาดขาว ผักกาดหัว คื่นห่าน กวางตุ้ง บร็อกโคลี่ จำนวน 265 แปลง และแปลงปลูกพืชอาศัยอื่น ได้แก่ ผักชี ขึ้นฉ่าย พริก มะเขือ มะเขือเทศ มันฝรั่ง จำนวน 311 แปลง ใน พื้นที่ภาคเหนือ จังหวัดเชียงใหม่ ลำพูน ลำปาง เชียงราย แม่ฮ่องสอน น่าน และแพร่ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จังหวัดเลย นครราชสีมา ขอนแก่น อุดรธานี สกลนคร นครพนม หนองคาย บึงกาฬ และหนองบัวลำภู ภาคตะวันตก จังหวัดตาก กาญจนบุรี ราชบุรี ประจวบคีรีขันธ์ ภาคกลาง จังหวัด

สุโขทัย เพชรบูรณ์ พิษณุโลก สมุทรสงคราม นครปฐม ปทุมธานี ภาคตะวันออก จังหวัดสระแก้ว และภาคใต้ จังหวัดชุมพร และสุราษฎร์ธานี

การตรวจสอบและจำแนกชนิดวัชพืช

จากการสำรวจวัชพืชในพื้นที่ภาคเหนือ ภาคกลาง ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคตะวันออก และภาคใต้ ในแหล่งปลูกพืชวงศ์ผักกาดและแปลงปลูกพืชอาศัยอื่น และเก็บตัวอย่างวัชพืชมาจำแนกชนิดในห้องปฏิบัติการไม่ปรากฏพบวัชพืช *G. aparine* โดยวัชพืชที่พบในการสำรวจเป็นวัชพืชทั่วไปที่มีรายงานพบในประเทศไทย แต่ในพื้นที่ตำบลบ้านหลวง อำเภอจอมทอง จังหวัดเชียงใหม่ บริเวณริมถนนปาร์กร้าง พบวัชพืชที่มีลักษณะใกล้เคียงกับ *G. aparine* คือ *Galium asperifolium* Wall. และ *Galium elegans* Wall. ซึ่งเป็นวัชพืชที่รายงานพบในพื้นที่ภาคเหนือของประเทศไทย

Galium asperifolium Wall. เป็นไม้ล้มลุกอายุหลายปี ลำต้นอ่อนแอเป็นรูปสี่เหลี่ยม มักเลื้อยหรือล้ม แตกกิ่งก้านมาก ลำต้นสูง 20 -70 เซนติเมตร ส่วนใหญ่ไม่มีขน ใบมีสีเขียวเข้มด้านบนและเป็นมันเงา ด้านข้างชี้คกว่า มีลักษณะคล้ายรูปหอก โคนแคบ ปลายแหลม ขอบใบและเส้นกลางใบด้านล่างเป็นสะเก็ด (มีหนามกลับด้าน) ก้านใบสั้น ออกเป็นกลุ่ม 6 - 8 ใบ เรียงเป็นวงรอบข้อของลำต้น ออกดอกเป็นช่อ กลีบดอกมีสีขาวเป็นรูปสามเหลี่ยม ปลายแหลม กลีบดอกหุ้ม ผลประกอบด้วยเนื้อเยื่อหุ้มเมล็ด 2 ชั้น มีลักษณะกลม ไม่มีขน แต่ละเนื้อเยื่อหุ้มเมล็ดมีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 1 มิลลิเมตร (Figure 2) มักพบในพื้นที่หญ้าเปิดโล่ง ในเขตภูเขาตอนบนหรือบริเวณขอบของป่าฝนภูเขาตอนบน ความสูง 2,100 - 2,500 เมตร และรายงานพบในพื้นที่ตำบลบ้านหลวง อำเภอจอมทอง และตำบลเชียงดาว อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ (Flora of Thailand, 2021a)

Galium elegans Wall. เป็นไม้ล้มลุกอายุหลายปี ที่มีรากไม้เล็กน้อย ลำต้นยาว 30 เซนติเมตร มีขนยาวสีขาว ใบเป็นรูปวงรี 4 ใบ รูปไข่กลับแกมรูปหอก ขนาด 0.8 - 1.8 x 0.3 - 0.9 เซนติเมตร โคนใบแคบลงอย่างรวดเร็ว ปลายใบมน เส้นกลางใบและเส้นใบด้านข้าง 1 คู่เห็นได้ชัดเจน พื้นผิวทั้งสองด้านปกคลุมด้วยขนยาวสีขาว ก้านใบมักจะไม่แก่ก่อนวัย บางครั้งยาว 4 - 5 มิลลิเมตร ช่อดอกมีหลายดอก ดอกมี 4 กลีบ สีขาวถึงขาวอมเหลือง กลีบดอกหุ้ม เส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 2 มิลลิเมตร ผลหุ้มเมล็ดมีลักษณะรูปไต แบ่งเป็นสองผล ที่ปกคลุมด้วยขนยาวสีขาวหนาแน่น แต่ละผลมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 1 - 1.5 มิลลิเมตร ไม่มีรวมขน (Figure 3) มักพบในพื้นที่บนสันเขาหิน บางครั้งในพุ่มไม้บนภูเขา ความสูง 1,800 - 2,250 เมตร และรายงานพบในพื้นที่ตำบลเชียงดาว อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ และตำบลภูคา อำเภอปัว จังหวัดน่าน (Flora of Thailand, 2021b)

อย่างไรก็ตามการสำรวจและเฝ้าระวังวัชพืช *G. aparine* ต้องดำเนินการสำรวจอย่างต่อเนื่อง เพื่อป้องกันประเทศไม่ให้พืชต่างถิ่นที่รุกรานที่เข้ามาในประเทศ เนื่องจากมีรายงานพบวัชพืชในสกุลเดียวกัน จึงมีความเสี่ยงที่วัชพืชชนิด *G. aparine* จะสามารถเข้ามาดำรงชีวิตอยู่รอด เจริญเติบโตและแพร่พันธุ์ได้ จนก่อให้เกิดผลกระทบต่อเกษตรกรของประเทศไทย



Figure 2 Habit of *Galium asperifolium* Wall. in northern Thailand.



Figure 3 Habit of *Galium elegans* Wall. in northern Thailand.

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

การสำรวจและเฝ้าระวังวัชพืช *Galium aparine* L. ในประเทศไทย โดยดำเนินการเฝ้าระวังศัตรูพืชแบบเฉพาะเจาะจง ตามมาตรฐานระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรการสุขอนามัยพืช ฉบับที่ 6 (การเฝ้าระวัง) ระหว่างเดือนตุลาคม 2564 - กันยายน 2567 ผลการสำรวจและเฝ้าระวังวัชพืชในพื้นที่ภาคเหนือ ภาคกลาง ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคตะวันออก และภาคใต้ ในแหล่งปลูกพืชวงศ์ผักกาด จำนวน 265 แปลง และแปลงปลูกพืชอาศัยอื่น จำนวน 311 แปลง และเก็บตัวอย่างวัชพืชมาจำแนกชนิดในห้องปฏิบัติการสำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช ผลการศึกษาไม่ปรากฏพบวัชพืช *G. aparine* ดังนั้นจึงสามารถยืนยันได้ว่าประเทศไทยเป็นพื้นที่ปลอดวัชพืช *G. aparine* อย่างไรก็ตามการสำรวจและเฝ้าระวังวัชพืช *G. aparine* ต้องดำเนินการสำรวจอย่างต่อเนื่อง เพื่อเป็นการยืนยันสถานภาพของศัตรูพืชที่เป็นปัจจุบันของประเทศไทย สำหรับใช้เป็นข้อมูลประกอบการกำหนดมาตรการสุขอนามัยพืช จัดทำบัญชีรายชื่อศัตรูพืช การวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชและสนับสนุนการออกประกาศพื้นที่ปลอดศัตรูพืชโดยองค์การอารักขาพืชแห่งชาติต่อไป

คำขอบคุณ

ขอขอบพระคุณข้าราชการ พนักงานราชการ และจ้างเหมาของกลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร ที่ให้คำแนะนำและช่วยเหลือในการปฏิบัติงานวิจัยให้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2550. ประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง กำหนดศัตรูพืชเป็นสิ่งต้องห้ามตามพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 (ฉบับที่ 6) พ.ศ. 2550 ประกาศ ณ วันที่ 26 เมษายน 2550 ราชกิจจานุเบกษา เล่ม 124 ตอนพิเศษ 66 ง. ลงวันที่ 1 มิถุนายน 2550.
- จันทร์พิศ เดชหามาตย์ ปรียพรรณ พงศาพิชณ์ โสภา มีอำนาจ พรรณิภา เปชัยศรี และ จริญญา ปิ่นสุภา. 2565. ชนิดศัตรูพืชกักกันที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์ผักชีนำเข้าจากสหรัฐอเมริกา. หน้า 119-120. ใน: รายงานการประชุมวิชาการอารักขาพืชแห่งชาติ ครั้งที่ 15. 22-24 พฤศจิกายน 2565. โรงแรมรามารการ์เด้นส์ กรุงเทพฯ
- นงพร มาอยู่ดี ชลธิชา รักไกร่ จรรยา มณีโชติ ธีระ รัตนพันธ์ สุทัศน์ แก้วสะอาด. 2556. การศึกษาชนิดของศัตรูพืชกักกันที่ติดมากับเมล็ดข้าวสาลีที่นำเข้าจากต่างประเทศ. หน้า 1825-1833. ใน: รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2555. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- นงพร มาอยู่ดี ชลธิชา รักไกร่ และ ทศนีย์ ศรีโสภา. 2558. การศึกษาชนิดของศัตรูพืชกักกันที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์ผักกาดเขียวที่นำเข้าจากต่างประเทศ. หน้า 1542-1552. ใน: รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2557. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- วานิช คำพานิช จันทร์พิศ เดชหามาตย์ สุรศักดิ์ แสนโคตร โสภา มีอำนาจ วันเพ็ญ ศรีชาติ พรรณิภา เปชัยศรี ชลธิชา รักไกร่ ญัฐริมา โฆษิตเจริญกุล และ สิริชัย สาธุวิจารณ์. 2565. ชนิดศัตรูพืชกักกันที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์ผักชีนำเข้าจากสหรัฐอเมริกา. หน้า การประชุมวิชาการอารักขาพืชแห่งชาติ ครั้งที่ 15.

- หน้า 115-116. ใน: รายงานการประชุมวิชาการอารักขาพืชแห่งชาติ ครั้งที่ 15. 22-24 พฤศจิกายน 2565. โรงแรมรามารการ์เด้นส์ กรุงเทพฯ
- CABI. 2021. *Galium aparine* (cleavers). Centre for Agriculture and Bioscience International. (Online). Available. <https://doi.org/10.1079/cabicompendium.24772>. (8 December 2023).
- Flora of Thailand. 2021a. Rubiaceae: Galium: *Galium asperifolium* Wall. Department of National Parks, Wildlife and Plant Conservation. Vol. 15(1) Page 195.
- Flora of Thailand. 2021b. Rubiaceae: Galium: *Galium elegans* Wall. Department of National Parks, Wildlife and Plant Conservation. Vol. 15(1) Page 195.
- FAO (Food and Agricultural Organization of the United Nations). 2018. ISPM 6 Surveillance. International Plant Protection Convention (IPPC), FAO, Rome, Italy. 18 p.
- Froud-Williams, R. J. 1985. The biology of cleavers (*Galium aparine*). Aspects of Applied Biology 1985 No.9 pp.189-195.
- Long, H. C. 1960. Weeds of arable land. Bull. 108, Ministry of Agriculture and Fisheries, London, U.K.
- Malik, N. and Vanden Born, W.H. 1998. The biology of Canadian weeds. 86. *Galium aparine* L. and *Galium spurium* L. Can J Plant Sci. 68:481-499.
- Mateev, M. M. and Timoteev, P. O. 1965. Effect of water-soluble exudates of certain forest and forest-weed species on one-year oak seedlings. Ukr. Bot. Zh. 22(4): 28-32. in Weed Abstr. 1966, 15(4): 1225.
- McMaugh, T. 2008. คำแนะนำในการสำรวจศัตรูพืชในภูมิภาคเอเชียและแปซิฟิก. ACIAR Monograph. No. 119c, 199 หน้า
- Muenschner, W. C. 1980. Weeds. 2nd edition. Cornell University Press, Ithaca and London.
- National Seed Health System. 2019. Phytosanitary Field Inspection Procedures. National Seed Health System. 6 p
- Rola, J. 1969. Causes and effects of weed compensation in crops. Biuletyn Instytutu Ochrony Roslin, No. 44, 409-24.
- Rottele, M. A. 1980. Population dynamics of cleavers (*Galium aparine* L.). Dissertation. University of Hohenheim (1980) 133 pp. 1n Weed Abstr. 1981, 30(6): 2129.
- Pawlowski, F. and Wszolek, M. 1978. [Weediness of the summer barley and winter wheat grain on loess and chernozem soils in the Hrubieszow region.] Roczniki Nauk Rolniczych, A (1978) 103(2) 131-145. Instytut Uprawy Roli i roslyn Akad. Roln. W. Lublinie, Ul. Akademicka 15, Lublin, Poland. 1n Weed Abstr. 1979,28(11): 3603.

- Noda, K., Ibaraki, D., Eguchi, W. and Ozawa, K. 1965. Studies on ecological characteristics of the annual weed cleaver and its chemical control on drained paddy fields for wheat plants in temperate Japan. Bull. Kushu Agric. Exp. Sta. 11:345-374
- Wilson B.J. and Wright K.J. 1987. Variability in the growth of cleavers (*Galium aparine*) and their effect on wheat yield. Proceedings 1987 British Crop Protection Conference, Weeds, Vol.3:1051-1058.
- Mateev M.M. and Timoteev P.O. 1965. Effects of water soluble exudates of certain forest and forest weed species on one year old oak seedlings. CABI Digital Library, Centre for Agriculture and Biosciences International (CABI).

การตรวจและศึกษาชนิดเมล็ดวัชพืชที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์แครอทนำเข้า จากสาธารณรัฐประชาชนจีนและสาธารณรัฐอิตาลี

จันทร์พิศ เดชhamมัตย์ โสภภ มีอำนาจ วาสนา รุ่งสว่าง สุรศักดิ์ แสนโคตร

อังคณา ทนสันเทียะ และณกานดา ขวัญทองยิ้ม

กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ 10900

บทคัดย่อ

ประเทศไทยนำเข้าเมล็ดพันธุ์ในแต่ละปีปริมาณมากซึ่งการนำเข้าเมล็ดพันธุ์เป็นช่องทางหนึ่งที่ศัตรูพืชจะติดปนมากับเมล็ดพันธุ์ ดังนั้นการศึกษานิดเมล็ดวัชพืชที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์นำเข้าจะทำให้ทราบชนิดของวัชพืชที่ติดปนมากับเมล็ดพันธุ์ โดยในปี 2566-2567 ทำการสุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์แครอทนำเข้าจากสาธารณรัฐประชาชนจีนและอิตาลี พบว่ามีการนำเข้าเมล็ดพันธุ์แครอทจำนวนทั้งสิ้น 8 ครั้ง (consignment) ปริมาณทั้งสิ้น 950.500 และ 7,557 กิโลกรัม ตามลำดับ ผลการตรวจสอบวัชพืชเบื้องต้นด้วยตาเปล่า (visual inspection) และตรวจวินิจฉัยขั้นละเอียดในห้องปฏิบัติการเพื่อจำแนกชนิดเมล็ดวัชพืช พบเมล็ดวัชพืชปนมากับเมล็ดพันธุ์แครอทจากสาธารณรัฐประชาชนจีน ได้แก่ *Amaranthus retroflexus* *Cuscuta chinensis* *Echinochloa colona* *Medicago sativa* และ *Ipomoea purpurea* และสาธารณรัฐอิตาลี ได้แก่ *Lolium rigidum* และ *Solanum ptychanthum* แล้วทดสอบความงอกของเมล็ดวัชพืชที่ตรวจพบโดยการเพาะในทราย พบว่าเมล็ดวัชพืชสามารถงอกได้ ซึ่งวัชพืช *Amaranthus retroflexus* *Medicago sativa* *Lolium rigidum* และ *Solanum ptychanthum* ไม่มีรายงานการพบในประเทศไทยและจะใช้เป็นข้อมูลประกอบการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช เพื่อกำหนดมาตรการสุขอนามัยพืชสำหรับการนำเข้าเมล็ดพันธุ์แครอท ป้องกันมิให้ศัตรูพืชกักกันหรือวัชพืชที่มีศักยภาพเป็นศัตรูพืชกักกันเข้ามาแพร่ระบาดในประเทศ

คำหลัก: แครอท เมล็ดวัชพืช จีน อิตาลี

PW-09

ภาคเหนือ

Study on Contamination of Weed Seed in Imported Carrot (*Daucus carota*) Seeds from China and Italy

Chanpis Dathamart Sopa Meeamnat Wasana Rungsawang

Surasak Seankote Aungkana Thunsantia and Nakanda Kwanthongyim

Plant Quarantine Research Group, Plant Protection Research and Development Office,

Department of Agriculture, Bangkok, 10900

ABSTRACT

Thailand imports a large quantities of vegetable seeds from many countries. The importation of seeds is the pathway for the introduction of contaminant weed seeds. The purpose of the study on contamination of weed seed in imported seeds is to examine weed species contaminated with seeds. Carrot (*Daucus carota*) seeds were imported from China and Italy in 2023-2024 with total amount of 950.500 and 7,557 kilograms, respectively. Eight consignments of carrot seeds were randomly sampled to examine by visual inspection and laboratory identifications for species of contaminant seed. The results of inspection seed lots from China, five weed species were detected, namely *Amaranthus retroflexus* *Cuscuta chinensis* *Echinochloa colona* *Medicago sativa* and *Ipomoea purpurea*. Two species of *Lolium rigidum* and *Solanum ptychanthum* were found from Italy. The detected weeds were tested in the sand for germination and found that they can germinate. Four weed seeds of *Amaranthus retroflexus* *Medicago sativa* *Lolium rigidum* and *Solanum ptychanthum* have not been reported to be present in Thailand. Pests risk analysis may be further required for these weed seeds to determine the most appropriate handling measures to prevent spreading and establishing of quarantine pests.

Keyword: Carrot Weed seed China Italy

คำนำ

แครอท (*Daucus carota* L.) จัดเป็นสิ่งกักตุน ตามประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง กำหนดพืชจากแหล่งที่กำหนด เป็นสิ่งกักตุน ข้อยกเว้น และเงื่อนไขตามพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 พ.ศ. 2550 (กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2550ก) ซึ่งกำหนดให้ส่วนหนึ่งส่วนของพืชในวงศ์ผักชีเป็นสิ่งกักตุน สำหรับการนำเข้าเมล็ดพันธุ์ต้องแจ้งการนำเข้าและมีใบรับรองสุขอนามัยพืชกำกับมาด้วย โดยไม่มีมาตรการสุขอนามัยพืชกำหนดไว้แต่อย่างใด จึงมีความเสี่ยงสูงที่ศัตรูพืชจะติดเข้ามาพร้อมกับเมล็ดพันธุ์ ที่นำเข้าจากต่างประเทศได้ ประเทศไทยเป็นแหล่งผลิตเมล็ดพันธุ์ผักเพื่อการส่งออกที่สำคัญซึ่งทำรายได้ให้เกษตรกรจำนวนมาก และในแต่ละปีมีการนำเข้าเมล็ดพันธุ์แครอทจากแหล่งต่างๆเพื่อใช้ในการเพาะปลูก บริโภค และการผลิตเมล็ดพันธุ์ส่งออกไปจำหน่ายยังต่างประเทศทั้งยังเป็นพาหะของวัชพืชร้ายแรงหลายชนิดที่ยังไม่มีรายงานพบในประเทศไทย เช่น วัชพืช *Cirsium arvense*, *Cuscuta campestris*, *Lolium temulentum*, *Orobanchae aegyptiaca*, *Orobanchae crenata*, *Orobanchae ramosa*, *Parthenium hysterophorus*, *Polygonum aviculare*, *Polygonum convolvulus*, *Raphanus raphanistrum*, *Senecio vulgaris* และ *Thlaspi arvense* (CABI, 2024) จึงมีความเสี่ยงที่วัชพืชเหล่านี้จะติดเข้ามาและสามารถแพร่กระจายในสภาพแวดล้อมของประเทศไทย ซึ่งจะก่อให้เกิดผลกระทบต่อเกษตรกรในประเทศและการส่งออกเมล็ดพันธุ์ไปยังต่างประเทศ ดังนั้นการศึกษานิสัยศัตรูพืชที่ติดมากับพืชนำเข้าเพื่อให้ทราบชนิดของศัตรูพืช แหล่งที่มา การปรากฏของศัตรูพืชในประเทศคู่ค้า และเส้นทางการเข้ามาของศัตรูพืช ข้อมูลดังกล่าวสามารถใช้เป็นฐานข้อมูลสำหรับอ้างอิงทางวิชาการ เพื่อกำหนดมาตรการสุขอนามัยพืชให้เหมาะสมรัดกุม และป้องกันไม่ให้ศัตรูพืชกักกันเข้ามาแพร่ระบาดในประเทศ

วิธีดำเนินการ

1. การตรวจสอบเมล็ดวัชพืชที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์แครอทนำเข้า

ทำการสืบค้นข้อมูลของเมล็ดพันธุ์แครอทและวัชพืชที่มีโอกาสติดปนมากับเมล็ดพันธุ์แครอท และสุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์แครอทนำเข้าจากสาธารณรัฐประชาชนจีนและสาธารณรัฐอิตาลีจำนวน 30 กรัม ตามมาตรฐาน International Seed Testing Association (ISTA, 2023) ตรวจสอบการปนเปื้อนของเมล็ดวัชพืชเบื้องต้นด้วยตาเปล่า (visual inspection) หรือภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่ำ ((stereo microscope) แล้วนำเมล็ดวัชพืชตรวจวินิจฉัยขั้นละเอียดเพื่อจำแนกชนิดในห้องปฏิบัติการ โดยวัดขนาดความกว้าง ความยาว สี และลักษณะรูปร่างของเมล็ดภายใต้กล้องจุลทรรศน์ แล้วเทียบกับตัวอย่างเมล็ดวัชพืชอ้างอิงประกอบกับคู่มือการจำแนกชนิดเมล็ดวัชพืช (Martin and Berkley, 1968) และบันทึกภาพลักษณะของเมล็ดวัชพืชและเก็บตัวอย่างเพื่อใช้เป็นหลักฐานทางวิชาการ และรวบรวมรายชื่อวัชพืชที่ตรวจพบ

2. การทดสอบความงอกของเมล็ดวัชพืช

ทำการทดสอบเพาะเมล็ดวัชพืชที่ตรวจพบในทรายโดยใส่ทรายที่เตรียมไว้ในกล่องพลาสติกให้แน่นพอสมควร ใช้แผ่นไม้ปาดผิวทรายให้ได้ระดับสม่ำเสมอ ค่อยๆ รดน้ำในกล่องทรายให้ทั่วถึง คอยเอียงกล่องและดูที่มุมกล่อง หากมีน้ำเริ่มขังที่มุมล่าง แสดงว่ามีความชื้นพอดี วางเมล็ดวัชพืชลงบนทรายไว้ที่อุณหภูมิห้อง แล้วทำการบันทึกข้อมูลการงอกของเมล็ดวัชพืช

ดำเนินการทดลองที่ห้องปฏิบัติการกลุ่มงานวินิจฉัยศัตรูพืชกักกัน กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช เดือนตุลาคม 2565 ถึง เดือนกันยายน 2567

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

1. การสืบค้นข้อมูลวัชพืชเป้าหมาย

จากการสืบค้นข้อมูลวัชพืชที่สามารถติดมากับเมล็ดพันธุ์แคโรทน่าเข้าจากต่างประเทศจำนวน 9 ชนิด ได้แก่ วัชพืช *Amaranthus palmeri*, *Amaranthus retroflexus*, *Ambrosia artemisiifolia*, *Chenopodium murale*, *Cuscuta epithymum*, *Pathenium hysterophorus*, *Orobancha crenata*, *Polygonum aviculare*, *Polygonum lapathifolium* (CABI, 2024) โดยมีวัชพืช 4 ชนิดจัดเป็นวัชพืชกักกันตามประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง กำหนดศัตรูพืชเป็นสิ่งต้องห้ามตามพระราชบัญญัติกักกันพืช พ.ศ. 2507 (ฉบับที่ 6) พ.ศ. 2550 (กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2550ข) (*A. artemisiifolia*, *P. hysterophorus*, *O. crenata* และ *P. aviculare*) และวัชพืชที่ยังไม่มีรายงานพบในประเทศไทยจำนวน 4 ชนิด (*A. palmeri*, *A. retroflexus*, *C. murale* และ *C. epithymum*)

2. การสุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์แคโรทน่าเข้าและตรวจสอบวัชพืชเบื้องต้น

จากการสุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์แคโรทน่าเข้า เมล็ดพันธุ์ที่สุ่มมาบรรจุมาในบรรจุภัณฑ์สะอาด เมล็ดมีความสมบูรณ์ มีการนำเข้าเมล็ดพันธุ์แคโรทน่าทั้งสิ้นจำนวน 8 ครั้ง จากสาธารณรัฐประชาชนจีน 1 ครั้ง ปริมาณ 950.500 กิโลกรัม นำเข้าทางด่านตรวจพืชท่าเรือกรุงเทพ อิตาลี 7 ครั้ง ปริมาณทั้งสิ้น 7,557 กิโลกรัม นำเข้าทางด่านตรวจพืชท่าเรือกรุงเทพและด่านตรวจพืชลาดกระบัง ผลการตรวจสอบศัตรูพืชเบื้องต้นพบการปนของเมล็ดวัชพืชจากสาธารณรัฐประชาชนจีน 1 ครั้ง และอิตาลี 1 ครั้ง (Table 1)

3. การตรวจสอบวัชพืชขั้นละเอียดในห้องปฏิบัติการ

จัดจำแนกชนิดเมล็ดวัชพืชที่ตรวจพบภายใต้กล้องกำลังขยายต่ำ (stereo microscope) ตัวอย่างจากสาธารณรัฐประชาชนจีนพบเมล็ดวัชพืช 5 ชนิด ได้แก่ *Amaranthus retroflexus*, *Cuscuta chinensis*, *Echinochloa colona*, *Medicago sativa* และ *Ipomoea purpurea* ตัวอย่างจากสาธารณรัฐอิตาลี พบเมล็ดวัชพืช 2 ชนิด คือ *Lolium rigidum* และ *Solanum ptychanthum* (Table 2) (Figure 1 และ Figure 2)

จากการสืบค้นข้อมูลวัชพืช พบว่าวัชพืชที่ตรวจพบจำนวน 4 ชนิด ได้แก่ *Lolium rigidum*, *Amaranthus retroflexus*, *Medicago sativa* และ *Solanum ptychanthum* ไม่มีรายงานพบในประเทศไทย (EPPO, 2024)

Table 1 Importation of carrot seeds from China and Italy in 2023-2024

Country	Consignment	Quantity (Kgs.)	Post entry	Consignment of post entry	Frequency of weed detection
China	1	950.500	Port of Bangkok	1	1
Italy	7	7,557	Lat krabang	1	-
			Port of Bangkok	6	1
Total	8	8,507.500	-	8	2

Table 2 Weed species contaminated in imported carrot seeds (October 2023 – September 2024)

Country	Consignment	Quantity (Kgs.)	Weed species	Status of pest in Thailand	Detection frequency
China	1	950.500	<i>Amaranthus retroflexus</i>	not present	1
			<i>Cuscuta chinensis</i>	present	1
			<i>Echinochloa colona</i>	present	1
			<i>Medicago sativa</i>	not present	1
			<i>Ipomoea purpurea</i>	present	1
Italy	7	7,557	<i>Lolium rigidum</i>	not present	1
			<i>Solanum ptychanthum</i>	not present	1
Total	8	8,507.500	-	-	-

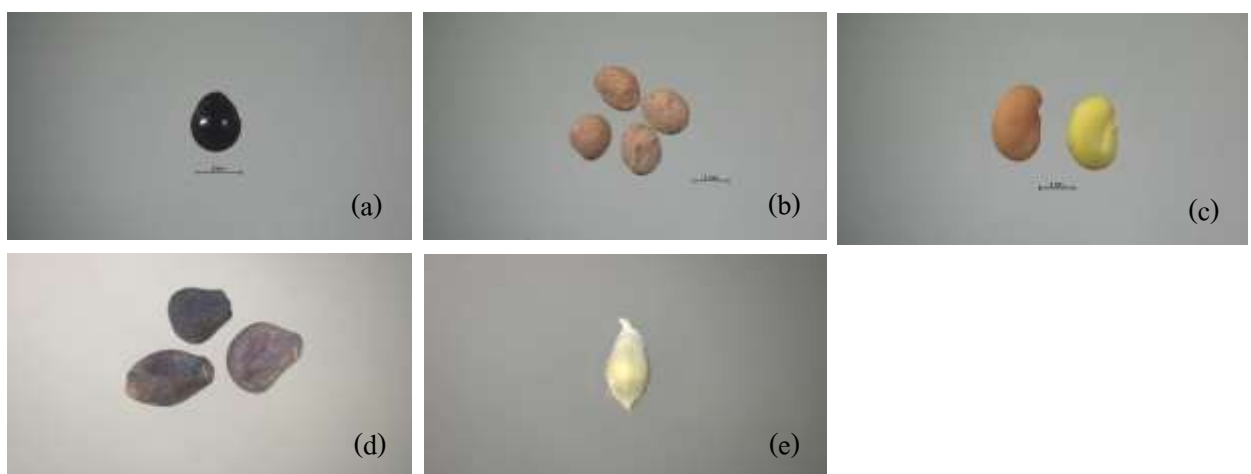


Figure 1 Weed seed contaminated in carrot seeds from China

(a) *Amaranthus retroflexus* (b) *Cuscuta chinensis* (c) *Medicago sativa*
(d) *Ipomoea purpurea* (e) *Echinochloa colona*

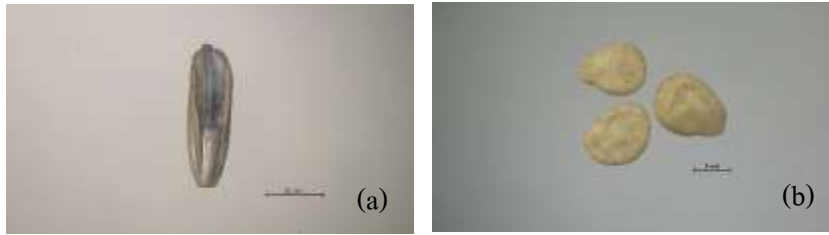


Figure 2 Weed seed contaminated in carrot seeds from Italy

(a) *Lolium rigidum* (b) *Solanum ptychanthum*

4. การทดสอบความงอกของเมล็ดวัชพืช

ทำการทดสอบความงอกของเมล็ดวัชพืช *Lolium rigidum*, *Medicago sativa* และ *Cuscuta chinensis* ด้วยวิธีการเพาะในทรายในห้องปฏิบัติการ พบว่าเมล็ดวัชพืช *Lolium rigidum* งอกได้ ซึ่งแสดงว่าเมล็ดวัชพืช *Lolium rigidum* ยังมีชีวิต ส่วน *Medicago sativa* และ *Cuscuta chinensis* เมล็ดอาจยังอยู่ในระยะพักตัว ประกอบกับสภาวะแวดล้อมไม่เหมาะสมจึงส่งผลให้เมล็ดไม่งอก

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

จากการสุ่มตัวอย่างและตรวจวินิจฉัยจำแนกชนิดเมล็ดวัชพืชที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์แครอทนำเข้าจากสาธารณรัฐประชาชนจีนและสาธารณรัฐอิตาลี พบเมล็ดวัชพืชปนมากับเมล็ดพันธุ์จากสาธารณรัฐประชาชนจีน 5 ชนิด ได้แก่ *Amaranthus retroflexus*, *Cuscuta chinensis*, *Echinochloa colona*, *Medicago sativa* และ *Ipomoea purpurea* ตัวอย่างจากสาธารณรัฐอิตาลี 2 ชนิด ได้แก่ *Lolium rigidum* และ *Solanum ptychanthum* จากการศึกษาครั้งนี้ พบศัตรูพืชที่มีความสำคัญด้านกักกันพืช 4 ชนิด ที่ไม่มีรายงานพบในประเทศไทย ได้แก่ เมล็ดวัชพืช *Amaranthus retroflexus*, *Medicago sativa*, *Lolium rigidum* และ *Solanum ptychanthum* (CABI, 2024) ซึ่งข้อมูลรายชื่อวัชพืชที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์แครอทนำเข้าจากทั้ง 2 ประเทศสามารถนำไปใช้เป็นข้อมูลอ้างอิงทางวิชาการ และใช้เป็นข้อมูลสนับสนุนในการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชและการกำหนดมาตรการด้านสุขอนามัยพืช เพื่อป้องกันศัตรูพืชกักกันและศัตรูพืชชนิดใหม่ที่มีศักยภาพเป็นศัตรูพืชร้ายแรงมิให้เข้ามาแพร่ระบาดในประเทศ

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2550ก. ประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง กำหนดพืชจากแหล่งที่กำหนดเป็นสิ่งกักตัก ข้อยกเว้น และเงื่อนไขตามพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 พ.ศ. 2550. ราชกิจจานุเบกษา เล่ม 124 ตอนพิเศษ 66 ง. ลงวันที่ 1 มิถุนายน 2550.
- กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2550ข. ประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง กำหนดศัตรูพืชเป็นสิ่งต้องห้ามตามพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 (ฉบับที่ 6) พ.ศ. 2550 ประกาศ ณ วันที่ 26 เมษายน 2550 ราชกิจจานุเบกษา เล่ม 124 ตอนพิเศษ 124 ง. ลงวันที่ 1 มิถุนายน 2550.
- CABI digital library. 2024. *Daucus carota* (carrot). (Online) Available source: <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/10.1079/cabicompendium.18018>. (April 19, 2024).
- EPPO. 2024. EPPO Global Database: *Medicago sativa* (MEDSA). (Online) Available source: <https://gd.eppo.int/taxon/MEDSA>. (April 19, 2024)
- Martin, A.C. and Berkley, W.D. 1968. Seed Identification Manual. Oxford & IBH Publishing Company. 221 pages.

ชนิดและฐานวิธานของวัชพืชสกุล *Spilanthus* Jacq.

วัชระ สังข์ทอง¹ อัมศยา พรพรม²

ธัญชนก ศรีเมือง¹ กาญจนา พฤษพันธ์³

¹กลุ่มวิจัยวัชพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

²ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุโขทัย สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 2

³กลุ่มวิจัยพฤกษศาสตร์และฟิสิกส์พืช สำนักคุ้มครองพันธุ์พืช

บทคัดย่อ

การสำรวจเก็บตัวอย่างต้นและเมล็ดวัชพืชสกุล *Spilanthus* Jacq. หรือ สกุล *Acmella* Rich ex Pers. ในพื้นที่การเกษตรและสิ่งแวดล้อม พบการแพร่กระจาย 15 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดเชียงราย พะเยา เชียงใหม่ แพร่ ลำปาง ลำพูน อุตรดิตถ์ พิษณุโลก สุโขทัย พิจิตร กำแพงเพชร นครพนม สกลนคร ตาก และสงขลา โดยพบการแพร่กระจายในพื้นที่การเกษตร เช่น นาข้าว พืชผัก และไม้ผล รวมถึงพื้นที่สิ่งแวดล้อม เช่น ริมถนน และพื้นที่ถูกทิ้งร้าง ซึ่งได้เก็บตัวอย่างมาเพื่อจำแนกชนิด สามารถระบุได้ 5 ชนิด ได้แก่ 1) *Acmella brachyglossa* Cass. 2) *Acmella ciliata* (Kunth) Cass. 3) *Acmella paniculata* (Wall. ex DC.) R.K. Jansen 4) *A. radicans* var. *radicans*. และ 5) *Acmella uliginosa* (Sw.) Cass.

คำหลัก : นิเวศวิทยา การแพร่กระจาย *Acmella*, *Spilanthus*

PW-10

ภาคเหนือ

Species and Morphology of *Spilanthes* Jacq.

Watchara Sangthong¹ Ansaya Promma² Tanchanok Sreemuang¹ Kanchana Pruesapan³

¹Weed Science Group, Plant Protection Research and Development Office,

Department of Agriculture, Bangkok 10900

²Sukhothai Agricultural Research And Development center,

Department of Agricultural, Sukhothai 64120

³Plant varieties protection Office, Department of Agriculture, Bangkok 10900

Abstract

Survey to collect samples of weed plants and seeds of the genus *Spilanthes* Jacq. or *Acmella* Rich ex Pers. in agricultural and environmental areas. Found spread in 15 provinces. Including the provinces of Chiang Rai, Phayao, Chiang Mai, Phrae, Lampang, Lamphun, Uttaradit, Phitsanulok, Sukhothai, Phichit, Kamphaeng Phet, Nakhon Phanom, Sakon Nakhon, Tak and Songkhla. It has been found to spread in agricultural areas such as rice fields, vegetable crops and fruit trees, as well as environmental areas such as roadsides and abandoned areas. which samples were collected to classify the species Can identify 5 types 1) *Acmella brachyglossa* Cass. 2) *Acmella ciliata* (Kunth) Cass. 3) *Acmella paniculata* (Wall. ex DC.) R.K. Jansen 4) *A. radicans* var. *radicans*. และ 5) *Acmella uliginosa* (Sw.) Cass.

Keywords : Ecology, distribution, *Acmella*, *Spilanthes*

คำนำ

วัชพืชสกุล *Spilanthes* Jacq. จัดอยู่ในวงศ์ Asteraceae พบทั่วโลกทั้งบริเวณเขตร้อนและกึ่งร้อน โดยมีประมาณ 30 ชนิด และมีลักษณะสัณฐานวิทยาคล้ายคลึงกันกับพืชในสกุล *Acmella* Rich ex Pers. ซึ่งจัดอยู่ในวงศ์เดียวกัน (Jansen, 1985) มีลักษณะเป็นไม้ล้มลุกปีเดียว ลำต้นค่อนข้างตั้งหรือทอดชูด แตกกิ่งและใบด้านล่าง มักแตกรากออกที่ข้อของส่วนโคนลำต้น ใบเดี่ยว เรียงตรงข้าม รูปไข่หรือรี ช่อดอกกระจุกแน่นอยู่เดี่ยวๆ ออกปลายกิ่งหรือตามซอกใบ มีก้านช่อดอก มีดอกหลายชนิดแผ่ตามรัศมี หรือมีดอกชนิดเดียว วงใบประดับสั้น เรียง 1-2 วง ดอกวงนอก ถ้ามีจะสั้นและมีกลีบดอกรูปรีกว้าง ดอกกลางมีกลีบดอกรูปกรวยปลายแยก 3-5 แฉก เกสรเพศผู้ อับเรณูปลายแหลม โคนรูปเรียงลูกศรขนาดเล็ก เกสรเพศเมีย แฉกเกสรเพศเมียรูปกลมแคบ ปลายมน ฐานรองดอกจะสูงขึ้นตอนแรกต่อมาเป็นทรงรูปไข่แกมรูปกรวย มีใบประดับย่อยโค้งรูปเลนส์ หรือขอบทับเข้าหากันและหุ้มดอกกลางไว้ ผลแห้งเมล็ดล่อน เมล็ดที่เกิดจากดอกวงนอกมีมุมแหลมสืบพันธุ์ได้ ขอบมักมีขน กลีบเลี้ยงค่อนข้างเป็นขนแข็งบางครั้งไม่มี (วรรณชัย, 2543) สำหรับประเทศไทยมี

รายงานการสำรวจวัชพืชสกุล *Spilanthes* Jacq. พบว่า Harada et al. (1987) พบ *S. paniculata* Wall. ex DC. ในการสำรวจวัชพืชบนพื้นที่สูงในภาคเหนือของประเทศไทย และ Tavatchai and Maxwell (1994) สำรวจพบ *S. iabadicensis* A.H. Moore และ *S. paniculata* Wall. Ex. Dc. เป็นวัชพืชในแปลงปลูกถั่วเหลืองของประเทศไทย นอกจากนี้วรรณชัย (2543) ได้สำรวจและรวบรวมพรรณไม้ดอกประเภทไม้ล้มลุกและไม้เลื้อยบริเวณเขาวังเขมร จังหวัดกาญจนบุรี พบผักคราดหัวแหวน 1 ชนิด คือ *S. paniculata* Wall. ex และการสำรวจรวบรวมวัชพืชของประเทศไทย โดยดวงพร และรังสิต (2544) พบวัชพืชชนิด *S. acmella* Wall. ex. Dc. ระบุชื่อสามัญไทยหลายชื่อ ได้แก่ ผักคราดหัวแหวน ผักเผ็ด ผักคราด หรือผักดุ่มหู และเพ็ชรรัตน์ และละออง (2556) สำรวจความหลากหลายของพรรณพืชในพื้นที่ชุ่มน้ำในอำเภอนาแห้ว จังหวัดเลย พบสกุลผักคราดหัวแหวน 2 ชนิด คือ *S. iabadicensis* A.H. Moore และ *S. paniculata* Wall. ex DC. โดยมีการระบุชื่อสามัญไทยว่า ผักคราด และผักเผ็ด ตามลำดับ และสำนักวิจัยการอนุรักษ์ป่าไม้และพันธุ์พืช (2556) ได้รวบรวมพืชต่างถิ่นที่แพร่ระบาดในพื้นที่ป่าอนุรักษ์ของประเทศไทย พบ *A. ciliate* (Kunth) Cass. *A. brachyglossa* Cass. และ *A. oleracea* (L) R.K. Jansen โดยระบุชื่อภาษาไทยว่า ผักคราดดอกใหญ่ ผักคราดดอกเล็ก และผักคราดดอกกลม ตามลำดับ เป็นพืชต่างถิ่นรุกรานที่มีการระบาดในประเทศ ซึ่งจากการสำรวจต่อมาในปี 2565 พบพืชต่างถิ่นรุกรานแพร่ระบาด คือ *A. ciliate* (Kunth) Cass. ซึ่งระบุชื่อภาษาไทยว่า ผักคราดป่า ผักคราด ผักคราดดอกใหญ่ หรือผักเผ็ด (สำนักวิจัยการอนุรักษ์ป่าไม้และพันธุ์พืช, 2565)

จะเห็นได้ว่าวัชพืชภายใต้ชื่อสามัญไทยซึ่งระบุว่าเป็น ผักคราดหัวแหวน ผักเผ็ด ผักคราด หรือผักดุ่มหู ถูกระบุว่าพบทั้งชนิดที่อยู่ในสกุล *Spilanthes* Jacq. และสกุล *Acmella* Rich ex Pers. ซึ่งจากการศึกษาของ Panyadee and Inta (2022) ระบุว่าเป็นการเรียกชื่อโดยอ้างอิงการศึกษาทางพฤกษเคมีและพฤกษศาสตร์ ไม่ได้ใช้ชื่อทางวิทยาศาสตร์: *Acmella olearcea* และ *Spilanthes acmella* ที่ตรงกับชนิดตามอนุกรมวิธานอย่างแท้จริง ทำให้มีการสับสนในการเรียกชื่อ ที่ชี้แจงเอกลักษณ์ของชนิดเหล่านี้ได้อย่างถูกต้อง ซึ่งจากการศึกษาชนิดของผักเผ็ด โดย Panyadee and Inta (2022) พบว่าผักเผ็ด ที่สำรวจพบและจำแนกตามอนุกรมวิธานในประเทศไทยอยู่ในสกุล *Acmella* จำนวน 5 ชนิด ได้แก่ *A. brachyglossa* Cass. *A. ciliata* (Kunth) Cass. *A. paniculata* (Wall. ex DC.) R.K. *A. radicans* (Jacq.) R.K.Jansen และ *A. uliginosa* (Sw.) Cass. สอดคล้องกับข้อมูลของ The Flora of Thailand (2016) ที่มีการอนุกรมวิธานวัชพืชที่พบในประเทศไทยแล้วในสกุล *Acmella* Rich ex Pers. จำนวน 2 ชนิด คือ *A. paniculata* (Wall. ex DC.) R. K. Jansen และ *A. uliginosa* (Sw.) Cass. (Koyama et al. 2016) และการศึกษาของ Pitaktham et al. (2024) ที่ได้จำแนกชนิดของวัชพืชสกุล *Acmella* Rich ex Pers. ตามอนุกรมวิธานและไซโตจีนติกส์ (cytogenetic analysis) ของวัชพืชจาก 8 จังหวัดของประเทศไทย พบว่า มีชนิด *A. paniculata* *A. uliginosa* *A. brachyglossa*, *A. ciliata*, *A. radicans* var. *radicans* และ *A. radicans* var. *debilis* นอกจากนี้ จากการศึกษาในระดับโครโมโซมสามารถระบุถึงความเชื่อมโยงการอนุกรมวิธานระหว่างชนิดในสกุล *Acmella* Rich ex Pers. กับชนิดใน สกุล *Spilanthes* Jacq. ที่เคยมีรายงานในประเทศไทย ดังนี้ 1. *A. ciliata* (Kunth) Cass. (Synonym = *Spilanthes ciliata* Kunth) 2. *A. paniculata* (Wall. ex DC.) R.K.

Jansen (Synonym = *S. paniculata* DC.) 3. *A. radicans* var. *radicans* (Jacq.) R.K. Jansen (Synonym of *A. radicans* (Jacq.) R.K. Jansen; Basionym = *Spilanthus radicans* Jacq.) และ 4. *A. uliginosa* (Sw.) Cass. (Synonym = *S. uliginosa* Sw.) (Pitaktham *et al.*, 2024)

ดังนั้น การศึกษานี้มุ่งเน้น ศึกษาชนิดและสัณฐานวิทยาของวัชพืช สกุล *Spilanthus* Jacq. หรือ สกุล *Acmella* Rich ex Pers. ที่มีชื่อสามัญไทยซึ่งระบุว่าเป็นผักคราดหัวแหวน ผักเผ็ด ผักคราด หรือผักตุ้มหู หรือชื่อท้องถิ่น ผักคราดดอกใหญ่ ผักคราดดอกเล็ก ผักคราดดอกกลม ผักคราดป่า หรือผักเผ็ด เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลชนิดที่ถูกต้องและเป็นปัจจุบัน สนับสนุนการปรับปรุงฐานข้อมูลวัชพืชในประเทศไทย และเพื่อเป็นข้อมูลสนับสนุนการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชในส่วนที่เกี่ยวข้องกับวัชพืช อีกทั้งยังใช้เป็นข้อมูลประกอบการนำเข้าและส่งออกสินค้าเกษตร เพื่อช่วยให้ประเทศไทยเพิ่มศักยภาพในการแข่งขันด้านสินค้าเกษตรกับต่างประเทศได้

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

- กล้องถ่ายรูปแบบดิจิทัล
- กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (Light microscope)
- เลนส์ขยาย 10 เท่า สำหรับการตรวจสอบเบื้องต้นในภาคสนาม
- กรรไกร มีด เสียม หรือพลั่ว
- ดินปลูกและกระถาง สำหรับปลูกพืชทดสอบในเรือนทดลอง
- แผงอัดตัวอย่างพรรณไม้พร้อมกระดาษฟูก ฟองน้ำและหนังสือพิมพ์ พร้อมเชือกใส่ตะเกียงและป้ายชื่อสำหรับผูกตัวอย่างพืช
- กระดาษติดตัวอย่างพืช พร้อมแฟ้มปก
- น้ำยาชุบตัวอย่างวัชพืช ประกอบด้วย ฟีนอล เมอคิวริกคลอไรด์ เอทิลแอลกอฮอล์
- การบูร
- เครื่องรับสัญญาณดาวเทียม เพื่อระบุพิกัด
- สมุดบันทึก
- อื่นๆ เช่น ถุงพลาสติกขนาดต่างๆ กระถางพลาสติก และป้ายแสดงกรรมวิธี

วิธีการ

การศึกษานิเวศวิทยาและการแพร่กระจาย

สำรวจเก็บตัวอย่างต้นและเมล็ดวัชพืชสกุล *Spilanthus* Jacq. หรือ สกุล *Acmella* Rich ex Pers. โดยใช้วิธีการสืบพบ ในพื้นที่การเกษตรและสิ่งแวดล้อม ภาคเหนือ ภาคกลาง ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคตะวันออก ภาคตะวันตก และภาคใต้ โดยการบันทึกข้อมูล สถานที่หรือพิกัดที่เก็บตัวอย่าง สภาพนิเวศวิทยา

ชนิดพืชปลูกหลัก ลักษณะพืชเป้าหมาย การถูกทำลายโดยศัตรูธรรมชาติ วันเดือนปีที่เก็บ แผลและศัตรูธรรมชาติที่พบในพื้นที่ทำการสำรวจ จัดทำตัวอย่างแห้ง นำตัวอย่างต้นวัชพืชสกุล *Spilanthus* Jacq. หรือสกุล *Acmella* Rich ex Pers. มาอัดในแผงพรรณไม้ ขนาด 50 x 30 เซนติเมตร เมื่อแห้งแล้วติดลงบนกระดาษขาว ขนาด 45 x 30 เซนติเมตร พร้อมติดป้ายระบุชื่อวัชพืช สถานที่เก็บตัวอย่าง นิเวศวิทยา พืชอาศัย วันและเวลา ชื่อผู้เก็บตัวอย่าง โดยเก็บรักษาไว้ ณ กลุ่มวิจัยวัชพืช และพิพิธภัณฑ์พืชกรุงเทพ กรมวิชาการเกษตร เก็บตัวอย่างเมล็ด นำเมล็ดที่เก็บได้ไปทำความสะอาด สิ่งในที่รมให้แห้ง โดยแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 นำไปเก็บในตู้เย็นที่อุณหภูมิ 4-5 องศาเซลเซียส ส่วนที่ 2 เก็บใส่กล่องพลาสติก พร้อมติดป้ายระบุชื่อวัชพืช สถานที่เก็บตัวอย่าง นิเวศวิทยา พืชอาศัย วันและเวลา ชื่อผู้เก็บตัวอย่าง โดยเก็บรักษาไว้ ณ กลุ่มวิจัยวัชพืช

การตรวจสอบชนิดตามอนุกรมวิธาน

ตรวจสอบชนิด โดยเทียบกับตัวอย่างพรรณไม้ต้นแบบในพิพิธภัณฑ์พืชกรุงเทพ อาคารพิพิธภัณฑ์พืชสิรินธร กรมวิชาการเกษตร หอพรรณไม้ กรมอุทยานแห่งชาติสัตว์ป่าและพันธุ์พืช พิพิธภัณฑ์พืชของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย พิพิธภัณฑ์พืชมหาวิทยาลัยขอนแก่น และองค์การสวนพฤกษศาสตร์ รวมถึงสอบถามข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญ และตรวจสอบกับเอกสารวิชาการต่างๆ

เวลาและสถานที่

ดำเนินการทดลอง ระหว่าง ตุลาคม 2565 ถึง กันยายน 2567 ณ ห้องปฏิบัติการ และเรือนทดลอง กลุ่มวิจัยวัชพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร และพื้นที่การเกษตรและสิ่งแวดล้อมภาคเหนือ ภาคกลาง ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคตะวันออก ภาคตะวันตก และภาคใต้

ผลการทดลองและวิจารณ์

การศึกษานิเวศวิทยา และการแพร่กระจาย

จากการสำรวจวัชพืชสกุล *Spilanthus* Jacq. หรือ สกุล *Acmella* Rich ex Pers. ในพื้นที่การเกษตรและสิ่งแวดล้อม พบการแพร่กระจาย ใน 15 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดเชียงราย พะเยา เชียงใหม่ แพร่ ลำปาง ลำพูน อุดรดิตถ์ พิษณุโลก สุโขทัย พิจิตร กำแพงเพชร นครพนม สกลนคร ตาก และสงขลา ซึ่งพบการแพร่กระจายทั้งในพื้นที่การเกษตร เช่น นาข้าว แปลงพืชผัก และไม้ผล รวมถึงพื้นที่สิ่งแวดล้อมใกล้เคียง อีกทั้งมีบางส่วนที่พบตามริมถนน และในพื้นที่ที่ถูกทิ้งร้าง ซึ่งส่วนใหญ่จะพบบริเวณที่มีความชื้น แต่ก็มีบางส่วนที่พบบริเวณพื้นที่ว่างเว้นจากการทำเกษตร ซึ่งมีสภาพแห้งแล้ง (Table 1 และ 2) ซึ่งได้เก็บตัวอย่างต้นและเมล็ด ทั้งหมด 58 ตัวอย่าง โดยได้นำมาจัดทำตัวอย่างแห้งสำหรับเก็บเข้าพิพิธภัณฑ์ และส่วนของเมล็ดได้เก็บรักษาไว้ในตู้แช่เมล็ด ที่อุณหภูมิ 4-5 องศาเซลเซียส

Table 1 Survey areas where the spread was found in Thailand

No	Sub-district	District	Province	Habitat	Latitude	Longitude
1	Rim Kok	Mueang	Chiang Rai	Rice	19.92884	99.85530
2	Mae Kon	Mueang	Chiang Rai	date palm	19.84555	99.24455
3	Mae Kon	Mueang	Chiang Rai	date palm	19.84565	99.24456
4	Mae Kon	Mueang	Chiang Rai	date palm	19.84553	99.24446
5	Huai Chomphu	Mueang	Chiang Rai	lychee	19.82618	99.61559
6	Wawi	Mae Suai	Chiang Rai	roadside	19.76023	99.56483
7	Wawi	Mae Suai	Chiang Rai	garden	19.80946	99.56346
8	Huai Kaeo	Phu Kamyao	Phayao	Rice	19.30966	99.99162
9	Huai Kaeo	Phu Kamyao	Phayao	Rice	19.30970	99.99132
10	Huai Kaeo	Phu Kamyao	Phayao	date palm	19.30797	99.99147
11	Dong Suwan	Dok Khamtai	Phayao	Rice	19.22608	100.04637
12	Dong Suwan	Dok Khamtai	Phayao	Rice	19.22602	100.04645
13	Mae Raem	Mae Rim	Chiang Mai	Rice	18.96511	98.85009
14	Mae Raem	Mae Rim	Chiang Mai	Rice	18.96515	98.85013
15	Mae Raem	Mae Rim	Chiang Mai	Rice	18.96516	98.85009
16	Mae Raem	Mae Rim	Chiang Mai	Rice	18.96511	98.85013
17	Chang Khoeng	Mae Chaem	Chiang Mai	Sponge gourd	18.49449	98.37038
18	Chang Khoeng	Mae Chaem	Chiang Mai	Sponge gourd	18.49461	98.37030
19	Mae Win	Mae Wang	Chiang Mai	potato	18.62897	98.50574
20	Mae Win	Mae Wang	Chiang Mai	strawberry	18.63138	98.50659
21	Yang Khram	Doi Lo	Chiang Mai	Rice	18.54426	98.84956
22	Cho Hae	Mueang	Phrae	Rice	18.08957	100.19299
23	Cho Hae	Mueang	Phrae	Rice	18.08958	100.19302
24	Thung Laeng	Long	Phrae	Rice	18.00566	99.76932
25	Wiang Tan	Hang Chat	Lampang	Rice	18.30869	99.35183
26	Mai Phatthana	Ko Kha	Lampang	date palm	18.23522	99.34944
27	Pong Saen Thong	Mueang	Lampang	Rice	18.29163	99.42940
28	Si Bua Ban	Mueang	Lamphun	Rice	18.53089	99.07947

Table 2 Survey areas where the spread was found in Thailand (continue)

No	Sub-district	District	Province	Habitat	Latitude	Longitude
29	Ban Dan Na Kham	Mueang	Uttaradit	date palm	17.77935	100.10802
30	Ban Dan Na Kham	Mueang	Uttaradit	date palm	17.77934	100.10785
31	Tha Sao	Mueang	Uttaradit	Rice	17.67139	100.11519
32	Khlong Nam Lai	Khlong Lan	Kamphaeng Phet	Rice	16.16647	99.32510
33	Khlong Nam Lai	Khlong Lan	Kamphaeng Phet	Rice	16.16679	99.32508
34	Khlong Nam Lai	Khlong Lan	Kamphaeng Phet	Rice	16.16625	99.32515
35	Song Tham	Mueang	Kamphaeng Phet	Rice	16.51273	99.47908
36	Kham Thao	Mueang	Nakhon Phanom	Rice	17.26569	104.79456
37	Pla Lo	Waritchaphum	Sakon Nakhon	Rice	17.31863	103.67871
38	Pla Lo	Waritchaphum	Sakon Nakhon	Rice	17.31889	103.66265
39	Maha Wan	Mae Sot	Tak	Rice	16.58394	98.63524
40	Maha Wan	Mae Sot	Tak	Rice	16.58396	98.63512
41	Maha Wan	Mae Sot	Tak	Rice	16.58655	98.59790
42	Maha Wan	Mae Sot	Tak	Rice	16.58659	98.59794
43	Mae Tao	Mae Sot	Tak	Rice	16.65020	98.52816
44	Mae Tao	Mae Sot	Tak	Rice	16.65010	98.52809
45	Wang Prachop	Mueang	Tak	Rice	16.94579	99.43450
46	Mae Salit	Ban Tak	Tak	Rice	17.12326	99.09659
47	Khuha Tai	Rattaphum	Songkhla	Sweet Potato	7.16966	100.26926
48	Pak Phraek	Thung Song	NAKHON	roadside	8.16947	99.68021

SI THAMMARAT

การตรวจสอบชนิดตามอนุกรมวิธาน

จากการสำรวจและเก็บตัวอย่างวัชพืชในภูมิภาคต่างๆ ของประเทศไทยเพื่อตรวจสอบชนิด จำนวน 36 ตัวอย่าง จากพื้นที่ 15 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดเชียงราย พะเยา เชียงใหม่ แพร่ ลำปาง ลำพูน อุตรดิตถ์ พิษณุโลก สุโขทัย พิจิตร กำแพงเพชร นครพนม สกลนคร ตาก และสงขลา โดยได้ตรวจสอบจาก The Systematics of Acmella (Asteraceae-Heliantheae) (Jansen, 1985) และ Flora of Thailand Volume 13 Part 2 Year 2016 Page 171 [Compositae \(Asteraceae\)](#) พบว่า ตัวอย่างวัชพืชทั้ง 36 ตัวอย่างจัดอยู่ในสกุล Acmella Rich ex Pers. และจากการตรวจสอบกับเอกสารการศึกษาอนุกรมวิธานและพฤกษศาสตร์ของ Acmella (Asteraceae) ในประเทศไทย (ประทีป และอังคณา, 2565) รวมถึงการเปรียบเทียบกับตัวอย่างพรรณไม้ต้นแบบในพิพิธภัณฑ์พืชกรุงเทพ อาคารพิพิธภัณฑ์พืชสิรินธร กรมวิชาการเกษตร และพิพิธภัณฑ์พืชมหาวิทยาลัยขอนแก่น สามารถระบุชนิดได้ จำนวน 5 ชนิด ได้แก่ 1) *Acmella brachyglossa* Cass. ซึ่งเป็นพืชล้มลุกลำต้นตั้งตรง สูงประมาณ 10-30 ซม. ใบรูปไข่ ดอกย่อยวงนอกสีเหลืองซีด 5-8 ดอก ดอกย่อยวงใน 4-5 แฉก ผลแห้งเมล็ดล่อนมีขนที่ปลายเมล็ด 2 หรือ 3 เส้น (Figure 1) 2) *Acmella ciliata* (Kunth) Cass. พืชล้มลุกลำต้นตั้งตรงหรือทอดเลื้อยสูง 20-60 ซม. ใบรูปไข่ถึงรูปไข่ ดอกย่อยวงนอกสีเหลืองส้ม 5-10 ดอก

ดอกย่อยวงใน 5 แฉก ผลแห้งเมล็ดล่อนมีขนที่ปลายเมล็ดมักจะขาดหายไปหรือมีเพียง 1 เส้น (Figure 2) 3) *Acmella paniculata* (Wall. ex DC.) R.K. Jansen ไม้ล้มลุกลำต้นตั้งตรงสูงได้ถึง 40 ซม. ใบรูปไข่แคบถึงรูปไข่ ดอกย่อยวงในสีเหลือง 4-5 แฉก ผลแห้งเมล็ดล่อนมีขนที่ปลายเมล็ดไม่เท่ากัน 2 เส้น (Figure 3) 4) *A. radicans* var. *radicans*. ไม้ล้มลุกลำต้นตั้งตรงสูงได้ถึง 50-90 ซม. ใบรูปไข่หรือรูปไข่แกมรูปสี่เหลี่ยมขนเปี้ยกปุน ดอกย่อยวงในสีขาวหรือสีขาวแกมเขียว 4 แฉก ผลแห้งเมล็ดล่อนมีขนที่ปลายเมล็ด 2 เส้น (Figure 4) 5) *Acmella uliginosa* (Sw.) Cass., ไม้ล้มลุกลำต้นตั้งตรงหรือทอดเลื้อยสูง 10-40 ซม. ใบรูปใบหอก รูปไข่แคบหรือรูปไข่ ดอกย่อยวงนอกสีเหลืองถึงเหลืองส้ม 4-7 ดอก ดอกย่อยวงใน 4 แฉก ผลแห้งเมล็ดล่อนมีขนที่ปลายเมล็ด 2 เส้น (Figure 5) ซึ่งมีความสอดคล้องกับรูปอนุกรมวิธานในการจำแนกชนิดของพืชสกุล *Acmella* Rich ex Pers. ตามลักษณะต่างๆ ดังนี้

1. ข้อกระจุกแน่นมีแต่ดอกย่อยวงใน

2. กลีบดอกสีขาว สีขาวอมเขียว หรือบางครั้งก็มีสีม่วง

3. กลีบดอกส่วนใหญ่เป็น 4 แฉก ผลแห้งเมล็ดล่อน มีขนที่ปลายเมล็ด 2 หรือ 3 เส้น ไม้ล้มลุกปีเดียว ลำต้นตั้งตรง; ใบอ่อนลงที่ฐาน *A. radicans* var. *radicans*.

3. กลีบดอกส่วนใหญ่เป็น 4 แฉก ผลแห้งเมล็ดล่อน ไม่มีขนปลายเมล็ด ไม้ล้มลุกหลายปี ลำต้นทอดเลื้อยชูยอดขึ้น ใบถูกตัดทอนที่ฐาน *A. darwinii*.

2. กลีบดอกมีสีเหลืองอ่อน เหลือง หรือเหลืองส้ม

4. ผลแห้งเมล็ดล่อน ไม่มีขนแปรง ไม้ล้มลุกหลายปี ลำต้นทอดเลื้อยชูยอดขึ้น และแตกรากที่ข้อ ใบเป็นรูปรูปไข่หรือรูปไข่แคบ เมล็ดที่แก่มีผิวมัน ยาว 1.7-2.2 มม. *A. calva*.

4. ผลแห้งเมล็ดล่อน มีขนที่ปลายเมล็ด 2 หรือ 3 เส้นหรือไม่เท่ากัน เมล็ดแก่มีขนแปรงปานกลางถึงหนาแน่น ไม้ล้มลุกปีเดียวหรือหลายปี ลำต้นตั้งตรง และมักไม่มีรากที่ข้อ

5. ผลแห้งเมล็ดล่อน เมล็ดแก่มีขอบคล้ายไม้ก๊อกชัดเจน พื้นผิวมีตุ่มเล็กน้อยถึงหนาแน่น *A. paniculata*.

5. ผลแห้งเมล็ดล่อน เมล็ดแก่ไม่มีขอบเหมือนไม้ก๊อก พื้นผิวไม่เป็นตุ่ม

6. กลีบดอก 4 แฉก ใบประดับ 5-6, ข้อกระจุกแน่นสูง 5.7-8.1 มม. เส้นผ่านศูนย์กลาง 4-6 มม. ฐานดอกสูง 3-6 มม. *A. uliginosa*.

6. กลีบดอก 5 แฉก ใบประดับ 8-18, ข้อกระจุกแน่นสูง 8.3-23.5 มม. เส้นผ่านศูนย์กลาง 6-17 มม. ฐานดอกสูง 6-21.5 มม. ไม้ล้มลุกปีเดียว; ใบประดับ 15-18, ใบรูปไข่กว้างถึงสามเหลี่ยม ตัดสั้นที่โคนใบอ่อน *A. oleracea*.

1. ข้อกระจุกแน่นแผ่ตามแนวรัศมี (ดอกย่อยวงนอกจะสั้นกว่าเล็กน้อยหรือเกินใบประดับเพียงเล็กน้อยเท่านั้น)

7. ผลแห้งเมล็ดล่อนมีขนที่ปลายเมล็ด 2 หรือ 3 เส้น เมล็ดแก่มีขอบคล้ายไม้ก๊อกชัดเจน

8. กลีบดอกสีเหลืองส้ม ดอกย่อยวงใน 5 แฉก ไม้ล้มลุกหลายปี แตกรากที่ลำต้นและข้อ *A. ciliata*.

8. กลีบดอกสีขาวถึงขาวอมเขียว ดอกย่อยวงใน 4 แฉก ไม้ล้มลุกปีเดียว ลำต้นตั้งตรง *A. radicans* var. *debilis*.

7. ผลแห้งเมล็ดค่อนข้างนิ่มที่ปลายเมล็ด 2 หรือ 3 เส้น ผลแห้งเมล็ดค่อนข้างนิ่ม ไม่มีขอบที่ชัดเจนเหมือนไม้ก๊อก
9. สีดำออกแดงหรือม่วงซีด ดอกย่อยวงใน 23-51 กลีบดอกสีขาวหรือสีเหลืองซีดน้อยกว่าปกติ *A. iodiscaea*.
9. สีฟางซีดหรือบางครั้งมีสีเหลืองส้ม ดอกย่อยวงใน 68-222 กลีบดอกสีเหลืองอ่อนถึงสีส้มเหลือง
10. ใบประดับ 7-11, ใบรูปไข่; กลีบดอกสีเหลืองอ่อน 4-5 กลีบ ดอกย่อยวงใน 107-222; ยาว 1.8-2.3 มม. กว้าง 0.5-0.9 มม. *A. brachyglossa*.
10. ใบประดับ 5-6, ใบรูปใบหอกถึงรูปไข่แคบ; กลีบดอกสีเหลืองถึงสีส้มเหลือง มี 4 กลีบ; ดอกย่อยวงใน 68-148; ผลแห้งเมล็ดค่อนข้างยาว 1.2-1.8 มม. กว้าง 0.4-0.6 มม. *A. uliginosa*.



Figure 1 *Acmella brachyglossa* Cass. (A) Habitat (B) Seed



Figure 2 *Acmella ciliata* (Kunth) Cass. (a) Habitat (b) Seed



Figure 3 *Acmella paniculata* (Wall. ex DC.) R.K. Jansen (a) Habitat (b) Seed



Figure 4 *A. radicans* var. *radicans*. (a) Habitat (b) Seed



Figure 5 *Acmella uliginosa* (Sw.) Cass. (a) Habitat (b) Seed

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

จากการสำรวจเก็บตัวอย่างต้นและเมล็ดวัชพืชสกุล *Spilanthes* Jacq. ในพื้นที่การเกษตรและสิ่งแวดล้อม พบการแพร่กระจาย 15 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดเชียงราย พะเยา เชียงใหม่ แพร่ ลำปาง ลำพูน อุตรดิตถ์ พิษณุโลก สุโขทัย พิจิตร กำแพงเพชร นครพนม สกลนคร ตาก และสงขลา ซึ่งพบการแพร่กระจายในพื้นที่การเกษตร เช่น นาข้าว พืชผัก และไม้ผล รวมถึงพื้นที่สิ่งแวดล้อม เช่น ริมถนน และพื้นที่ถูกทิ้งร้าง ซึ่งได้เก็บตัวอย่างมาเพื่อจำแนกชนิดวัชพืชสกุล *Spilanthes* Jacq. ซึ่งปัจจุบันเป็นที่ยอมรับกันในสกุล *Acmella* Pers. สามารถระบุได้ 5 ชนิด ได้แก่ 1) *Acmella brachyglossa* Cass. 2) *Acmella ciliata* (Kunth) Cass. 3) *Acmella paniculata* (Wall. ex DC.) R.K. Jansen 4) *A. radicans* var. *radicans*. และ 5) *Acmella uliginosa* (Sw.) Cass.

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ ดร.ศิริพร ซึ่งสนธิพร ที่ช่วยแนะนำและให้คำปรึกษา และขอขอบคุณเกษตรกรข้าราชการ พนักงานราชการ และจ้างเหมาของกลุ่มวิจัยวัชพืช ที่ช่วยให้งานวิจัยในครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

- ดวงพร สุวรรณกุล และรังสิต สุวรรณเขตนิกม. 2544. วัชพืชในประเทศไทย. พิมพ์ครั้งที่ 1. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ. 440 หน้า.
- เพ็ชรรัตน์ เวฬุคามกุล และละออ อัมพรพรรดี. 2556. ความหลากหลายของพรรณพืชในพื้นที่ชุ่มน้ำอำเภอนาแห้ว จังหวัดเลย. 2. วิทยาศาสตร์บูรพา. 1: 82-94.
- วรรณชัย ชาทั่น. 2543. อนุกรมวิธานของไม้ล้มลุกและไม้เลื้อยบริเวณเขาวังเขมร จังหวัดกาญจนบุรี วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิตสาขาพฤกษศาสตร์. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพฯ. 263 หน้า.
- สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. 2556. คู่มือทะเบียนชนิดพันธุ์พืชต่างถิ่นที่ควรป้องกัน ควบคุม และกำจัดของประเทศไทย. 224 หน้า
- Harada, J., Y. Paisooksantivatana and S. Zungsontiporn. 1987. Weed in the highlands of northern Thailand: color illustrated. Botany and Weed Science Division Department of Agriculture. Bangkok Thailand. 126 p.
- Jansen, R.K 1985. The systematics of *Acmella* (Asteraceae - *Heliantheae*). Syst. Bot. Monogr. 8: 1-115.
- National weed science research institute project. 1994. Major Weeds in Thailand. Japan international Cooperation Agency and Department of Agriculture, Ministry of Agriculture and Cooperatives, Thailand. 164 p.
- Panyadee P, Inta A. 2022. Taxonomy and ethnobotany of *Acmella* (Asteraceae) in Thailand. BIODIVERSITAS Volume 23, Number 4, April 2022 Pages: 2177-2186
- Pitaktharm1 T., W. Phiphitphibunsuk, C. Suwanphakdee and T. Puangpairrote. 2024. Chromosome number variation in the genus *Acmella* (Asteraceae) from Thailand. Cytologia 89(1): 7–19.

Study on mulching materials and soil depth for controlling the weed *Oxalis debilis* Kunth.

วัชรระ สังข์ทอง¹ อัญศยา พรพมา²

ธัญชนก ศรีเมือง¹

¹กลุ่มวิจัยวัชพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

²ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุโขทัย สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 2

บทคัดย่อ

การศึกษาอิทธิพลของวัสดุคลุมดิน 5 ชนิด คือ พลาสติกสีดำ ฟางข้าว แกลบดิบ แกลบเผา และต้นธูปฤๅษีสับ ต่อการควบคุมวัชพืช *Oxalis debilis* Kunth. ดำเนินการทดลอง ระหว่าง ตุลาคม 2566 ถึง กันยายน 2567 ณ กลุ่มวิจัยวัชพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร พบว่า ชนิดของวัสดุคลุมดิน มีผลต่อการงอกของ *O. debilis* โดยการคลุมดินด้วยพลาสติกสีดำ ตั้งแต่เริ่มปลูกจนถึงระยะเวลา 42 วัน ไม่พบการงอกของหัว *O. debilis* ซึ่งควบคุมการงอกของวัชพืชได้ดีที่สุด ในขณะที่การคลุมดินด้วยฟางข้าว แกลบดิบ แกลบเผา และต้นธูปฤๅษีสับ ไม่แตกต่างจากการไม่ใช้วัสดุคลุมดิน การศึกษาความลึกของดินต่อการควบคุมวัชพืช *Oxalis debilis* Kunth. พบว่า หัว *O. debilis* ทุกขนาด เริ่มงอกที่ 4 วันหลังจากที่ปลูก โดยหัวที่มีขนาดใหญ่จะมีเปอร์เซ็นต์การงอกสูง การปลูกในดินที่ความลึกต่างๆ หัว *O. debilis* สามารถงอกได้ถึงแม้ว่าอยู่ในดินที่ระดับความลึก 25 เซนติเมตร แต่หัวที่อยู่ในดินที่ระดับความลึก 0-10 เซนติเมตร จะงอกได้เร็วกว่าหัวที่อยู่ในดินที่ระดับความลึก 15-25 เซนติเมตร อย่างไรก็ตามเพื่อลดการรบกวนของ *O. debilis* ในแปลงปลูกพืช ควรทำการไถพรวนก่อนปลูกพืชให้มีระดับความลึกมากกว่า 25 เซนติเมตร หรือทำการคลุมดินด้วยวัสดุคลุมแปลง เพื่อป้องกันไม่ให้วัชพืชงอกมางอกขึ้นมารบกวนพืชปลูก

คำหลัก : *Oxalis debilis* Kunth. วัสดุคลุมดิน ความลึกของดิน เปอร์เซ็นต์ความงอก

PW-11

ภาคเหนือ

Study on mulching materials and soil depth for controlling the weed *Oxalis debilis* Kunth.

Watchara Sangthong¹ Ansaya Promma² Tanchanok Sreemuang¹

¹Weed Science Group, Plant Protection Research and Development Office,

Department of Agriculture, Bangkok 10900

²Sukhothai Agricultural Research And Development center,

Department of Agricultural, Sukhothai 64120

Abstract

The study on 5 types of mulching materials are black plastic, rice flour, raw rice husks, burnt rice husks and chopped cattail plants to control *Oxalis debilis* Kunth. Experiments will be conducted from October 2023 to 2024 at the Plant Protection Development Research Office. Department of Agriculture It was found that the type of mulch material The germination of *O. debilis* was affected by covering the soil with black plastic. From the time of planting until 42 days, no germination of *O. debilis* tubers was observed, which was the best control for weed germination. While mulching the soil with rice straw, raw rice husks, burnt rice husks, and chopped cattail plants It is no different from not using mulch. A study of soil depth on controlling the weed *Oxalis debilis* Kunth. found that *O. debilis* tubers of all sizes began to germinate 4 days after planting. The large tubers will have a high germination percentage. Planting in soil at various depths: *O. debilis* tubers can germinate even at a depth of 25 cm in soil. But tubers in the soil at a depth of 0-10 cm. will germinate faster than those in the soil at a depth of 15-25 cm. However, in order to reduce the disturbance of *O. debilis* in the planting plot, Should be plowed before planting plants to a depth of more than 25 centimeters or cover the soil with a covering material. This is to prevent weeds from growing and disturbing the plants.

Keywords : *Oxalis debilis* Kunth. Soil mulching Soil depth Percentage of germination

คำนำ

Oxalis debilis Kunth จัดอยู่ในวงศ์ Oxalidaceae มีถิ่นกำเนิดในอเมริกาใต้ (Shixiao Luo *et al.*, 2006) พบแพร่ระบาดอย่างรวดเร็วในอเมริกา โดยต้นแม่จะสร้างหัวย่อยจำนวนมาก และสามารถสร้างไหล (rhizomes) เจริญเป็นต้นใหม่ได้อย่างรวดเร็ว (The Flora of North America, 2020) จากการสำรวจและเก็บตัวอย่างต้นในแหล่งจำหน่ายไม้ประดับในพื้นที่กรุงเทพฯ ปริมาณพล พื้นที่การเกษตรและสิ่งแวดล้อม ระหว่าง ตุลาคม 2559 ถึง กันยายน 2561 พบ *O. debilis* เป็นไม้ประดับต่างถิ่นที่มีแนวโน้มการเป็นวัชพืช เนื่องจากในการสำรวจพบการระบาดในสวนหย่อม โดยขึ้นปะปนกับไม้ประดับชนิดอื่นๆ และมีการเจริญเติบโตได้ดีในแปลงกะหล่ำปลี และมันฝรั่ง โดยพบว่าหนึ่งหัวสามารถสร้างหัวย่อยได้เป็นจำนวนมาก เมื่อมีการไถพรวนทำให้หัวย่อยหลุดออกจากต้นแม่ ทำให้เกิดการแพร่กระจายไปทั่วแปลงปลูกพืช (อัญญา และคณะ, 2562)

วัชพืชนอกจากมีการขยายพันธุ์ด้วยเมล็ดแล้ว ยังสามารถขยายพันธุ์ด้วยส่วนอื่นๆ ได้ โดยพรชัย (2540) รายงานว่าในกรณีที่สภาพแวดล้อมไม่เหมาะสมหรือส่วนของลำต้นและใบถูกกำจัดออกไป ไม่สามารถผลิตเมล็ดได้ วัชพืชสามารถพัฒนาส่วนของลำต้นให้ขยายพันธุ์ต่อไปได้ เช่น ไหล (stolon และ runner) เหง้า (rhizome) หัวแบบมันฝรั่ง (tuber) และหัวแบบหอม (Bulb) โดยวัชพืชที่มีการขยายพันธุ์ด้วยหัวมักจะกำจัดได้ยาก เช่น หัวหมู ซึ่งจัดเป็นวัชพืชที่ร้ายแรงชนิดหนึ่งของโลก เนื่องจากเมื่อกำจัดส่วนที่อยู่บนดินแล้ว ยังมีหัวที่อยู่ใต้ดินสามารถขยายพันธุ์ต่อไปได้ แม้ว่าปัจจุบันยังพบ *Oxalis debilis* Kunth แพร่กระจายไม่มาก แต่เนื่องจากมีส่วนขยายพันธุ์ที่เป็นหัวอยู่ใต้ดินเช่นเดียวกับหัวหมู จึงมีโอกาที่จะแพร่ระบาดได้ในอนาคต อีกทั้งยังไม่มีการศึกษาวิธีการป้องกันกำจัด อัญญา และคณะ(2565) ได้ศึกษานิเวศวิทยาและการแพร่กระจายของ *Oxalis debilis* Kunth ในพื้นที่จังหวัดเชียงราย และจังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งพบในแปลงสตอเบอรี่ มันฝรั่ง กะหล่ำปลี มะเขือเทศ ข้าวสาลี พริก และสวนหย่อม พบว่า หัวที่มีขนาดใหญ่มีเปอร์เซ็นต์การงอกสูงกว่าหัวที่มีขนาดเล็ก โดยมีการงอกที่ 91.50, 91.00, 82.50 และ 68.50 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เนื่องจากหัวที่มีขนาดใหญ่มีอาหารสะสมมากกว่าจึงเป็นสาเหตุที่ทำให้งอกได้เร็ว และงอกได้ดีกว่าหัวที่มีขนาดเล็ก และมีโอกาสที่จะกระทบต่อพืชปลูกได้ ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงศึกษาวิธีการควบคุมวัชพืช *Oxalis debilis* Kunth เพื่อป้องกันผลกระทบต่อพืชปลูก โดยศึกษาวัสดุคลุมดินที่มีประสิทธิภาพในการควบคุม *Oxalis debilis* Kunth เพื่อให้ได้ข้อมูลพื้นฐานที่สนับสนุนการแจ้งเตือนเกษตรกร และเป็นข้อมูลประกอบการวางแผนควบคุมอย่างเหมาะสมต่อไป

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

- กล้องถ่ายรูปแบบดิจิทัล
- ตู้อบไฟฟ้า
- กรรไกร มีด เสียมหรือพลั่ว
- ดินปลูก กระบะพลาสติก กระถางพลาสติก
- เครื่องรับสัญญาณดาวเทียม เพื่อระบุพิกัด
- อุปกรณ์อื่นๆ ที่จำเป็น เช่น ถุงพลาสติกขนาดต่างๆ และป้ายแสดงกรรมวิธี
- สมุดบันทึก

วิธีการ

ศึกษาวัสดุคลุมดินต่อการงอกของหัว *Oxalis debilis* Kunth.

วางแผนการทดลองแบบบล็อกสุ่มสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design; RCB) จำนวน 4 ซ้ำๆ ละ 4 กระบะ 6 กรรมวิธี ประกอบด้วย

กรรมวิธีที่ 1 พลาสติกสีดำ

กรรมวิธีที่ 2 พางข้าว

กรรมวิธีที่ 3 แกลบดิบ

กรรมวิธีที่ 4 แกลบเผา

กรรมวิธีที่ 5 ต้นธูปฤๅษีสับ

กรรมวิธีที่ 6 ไม่ใช้วัสดุคลุมดิน

เตรียมกระบะสี่เหลี่ยมขนาด 30 x 30 นิ้ว ใส่ดินร่วนเป็นวัสดุปลูก จากนั้นเลือกหัวที่สมบูรณ์และขนาดเท่ากัน จำนวน 20 หัวต่อกระถาง แล้วทำการคลุมด้วยวัสดุต่างๆ ตามกรรมวิธีที่กำหนด บันทึกข้อมูล จำนวนเมล็ดที่งอกทุกวัน เป็นเวลา 1 เดือน แล้วนำไปคำนวณเปอร์เซ็นต์ความงอก

ศึกษาระดับความลึกของดินต่อการงอกของหัว *Oxalis debilis* Kunth.

วางแผนการทดลองแบบบล็อกสุ่มสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design; RCB) จำนวน 6 ซ้ำ 4 กรรมวิธี ประกอบด้วย

กรรมวิธีที่ 1 วางหัวบนผิวดิน

กรรมวิธีที่ 2 วางหัวที่ระดับความลึกจากผิวดิน 5 เซนติเมตร

กรรมวิธีที่ 3 วางหัวที่ระดับความลึกจากผิวดิน 10 เซนติเมตร

กรรมวิธีที่ 4 วางหัวที่ระดับความลึกจากผิวดิน 15 เซนติเมตร

กรรมวิธีที่ 5 วางหัวที่ระดับความลึกจากผิวดิน 20 เซนติเมตร

กรรมวิธีที่ 6 วางหัวที่ระดับความลึกจากผิวดิน 25 เซนติเมตร

บรรจุดินใส่กระถางขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 20 เซนติเมตร สูง 30 เซนติเมตร ให้ผิวดินห่างจากขอบบนของกระถาง 0, 5, 10, 15, 20 และ 25 เซนติเมตร นำหัวที่สมบูรณ์ ขนาดเท่ากัน จำนวน 20 หัว วางในกระถางแล้วเติมดินจนถึงขอบบนของกระถาง รดน้ำเข้า และเย็น เพื่อให้มีความชื้น

การบันทึกข้อมูล จำนวนหัวที่ออกทุกวัน เป็นเวลา 1 เดือน แล้วคำนวณเปอร์เซ็นต์ความงอก

เวลาและสถานที่

ดำเนินการทดลอง ระหว่าง ตุลาคม 2566 ถึง กันยายน 2567 ณ กลุ่มวิจัยวัชพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร

ผลการทดลองและวิจารณ์

ศึกษาการงอกของหัวในสภาพเรือนทดลอง

การงอกของหัว *Oxalis debilis* Kunth พบว่า หัวทุกขนาดเริ่มงอกที่ 4 วันหลังปลูก โดยหัวที่มีขนาดใหญ่ และมีน้ำหนักมาก มีเปอร์เซ็นต์การงอกสูงกว่าหัวที่มีขนาดเล็ก ซึ่งมีการงอก 91.50, 91.00, 82.50 และ 68.50 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (Table 1 and Figure 1) เนื่องจากหัวที่มีขนาดใหญ่มีอาหารสะสมมากกว่าจึงเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้หัวงอกได้เร็ว และงอกได้ดีกว่าหัวที่มีขนาดเล็ก

Table 1 The weight, width, length and germination of bulbs *O. debilis*.

Size of Bulbs	Weight (g)	Width (mm)	Length (mm)	Germination (%)
1	0.7980	9.94	16.17	91.50
2	0.3831	8.27	12.78	91.00
3	0.1825	6.11	9.75	82.50
4	0.0797	4.58	7.82	68.50

Note : Average from 100 bulbs.



Figure 1 Size of bulbs *O. debilis*.

ผลของวัสดุคลุมดินต่อการงอกของหัว *O. debilis*

การศึกษวัสดุคลุมดินต่อการงอกของหัว *O. debilis* ได้แก่ พลาสติกสีดำ ฟางข้าว แกลบดิบ แกลบเผา ต้นธูปฤๅษีสับ และไม้ไผ่วัสดุคลุมดิน พบว่า ที่ระยะเวลา 7 - 42 วันหลังการใช้วัสดุคลุมดิน (6 สัปดาห์) การคลุมดินด้วยพลาสติกสีดำไม่พบการงอกของหัว *O. debilis* แต่พบการงอกของหัว *O. debilis* ในการคลุมดินด้วยฟางข้าว แกลบดิบ แกลบเผา ต้นธูปฤๅษีสับ และการไม้ไผ่วัสดุคลุมดิน (Table 2) สอดคล้องกับงานวิจัย ที่พบว่า การใช้พลาสติกสีดำทาคลุมดินมีผลในการควบคุมวัชพืชในการปลูกกวาวเครือขาวดีที่สุด (เพ็ญศรี และจรรย์, 2553)

Table 2 *O. debilis* bulbs germination under several mulch treatments.

Type of mulch	Percentage of germination					
	7 days	14 days	21 days	28 days	35 days	42 days
Black polyethylene	-	-	-	-	-	-
Rice straw	12	52	57	60	62	63
Rice husk	21	59	63	67	68	69
Burnt rice husk	6	46	51	58	60	64
Crushed cattail	8	48	58	63	65	68
Uncovering (control)	40	68	72	77	81	82

ผลของระดับความลึกของดินต่อการงอกของหัว *O. debilis*

อิทธิพลของระดับความลึกในดินต่อการงอกของหัว *O. debilis* เมื่อนำหัวมาปลูกในดินที่ระดับความลึกระดับผิวดิน 5 10 15 20 และ 25 เซนติเมตร พบว่า ที่ระยะเวลา 7 วันหลังปลูก มีการงอกของหัว ที่ระดับความลึกระดับผิวดิน และ 5 เซนติเมตร โดยมีเปอร์เซ็นต์การงอก 44 และ 10 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ในขณะที่ระดับความลึกของดิน 10 – 25 เซนติเมตร ไม่พบว่าการงอกของหัว *O. debilis* และพบว่า เมื่อระยะเวลาผ่านไป 28 วัน (4 สัปดาห์) พบการงอกในทุกระดับความลึกของดิน โดยพบว่า ที่ระดับความลึกที่ระดับผิวดินถึง 15 เซนติเมตร จะมีเปอร์เซ็นต์การงอกสูง 85 - 96 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้น หัว *O. debilis* ในการปลูกที่ระดับดินตื้นๆ อาจมีการส่งผลกระทบต่ออาการเจริญเติบโตของพืชปลูกได้ (Table 3) สอดคล้องกับการศึกษาชีววิทยาของหญ้าไย่ง ที่พบว่าสามารถงอกได้ที่ระดับผิวดินถึงระดับความลึก 20 เซนติเมตร และจะงอกได้ดีสุดที่ระดับความลึก 2 ถึง 5 เซนติเมตร (เรวัตต์ และคณะ, 2537)

Table 3 Effect of soil depths on *O. debilis* germination at 7, 14, 21, 28, 35 and 42 days after sowing.

Soil depth (cm)	Percentage of germination					
	7 days	14 days	21 days	28 days	35 days	42 days
0	44	91	93	96	100	100
5	10	80	86	94	99	99
10	-	66	73	85	93	94
15	-	8	35	66	83	85
20	-	-	5	21	59	70
25	-	-	-	1	10	14

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

จากการศึกษาการงอกของหัว *Oxalis debilis* Kunth ทุกขนาด เริ่มงอกที่ 4 วันหลังจากที่ปลูก โดยหัวที่มีขนาดใหญ่ และมีน้ำหนักมาก จะมีเปอร์เซ็นต์การงอกสูงกว่าหัวที่มีขนาดเล็ก เนื่องจากหัวที่มีขนาดใหญ่มีอาหารสะสมมากกว่าจึงเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้งอกได้เร็ว โดยหัว *O. debilis* สามารถงอกได้ถึงแม้ว่าอยู่ในดินที่ระดับความลึก 25 เซนติเมตร แต่หัวที่อยู่ในดินที่ระดับความลึก 0-10 เซนติเมตร จะงอกได้เร็วกว่าหัวที่อยู่ในดินที่ระดับความลึก 15 - 25 เซนติเมตร และการคลุมดินด้วยพลาสติกคลุมแปลงทำให้ *O. debilis* ไม่สามารถงอกขึ้นมาได้ อย่างไรก็ตามเพื่อลดการรบกวนของ *O. debilis* ในแปลงปลูกพืช ควรทำการไถพรวนก่อนปลูกพืชให้มีระดับความลึกมากกว่า 25 เซนติเมตร หรือทำการคลุมดินด้วยวัสดุคลุมแปลง เพื่อป้องกันไม่ให้วัชพืชงอกมางอกขึ้นมาย่างไรธาตุอาหารของพืชปลูก

เอกสารอ้างอิง

- พรชัย เหลืองอาภาพงศ์. 2540. วัชพืชศาสตร์. รั้วเขียว. 585 หน้า.
- เพ็ญศรี นันทสมสรานู และจรัญ ดิษฐไชยวงศ์. 2553. ศึกษาวัชพืชมลพิษที่มีผลต่อการควบคุมวัชพืชใน
กวาวเครือขาว. หน้า 2182-2191. ใน : รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2553. สำนักวิจัยพัฒนาการ
อารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ.
- เรวัตต์ จันทวิญญูรักษ์ รังสิต สุวรรณเขตนิกม และอัมพร สุวรรณเมฆ. 2537. การศึกษาชีววิทยาของหญ้า
ไย่ง. หน้า 11-19 ใน : รายงานการประชุมวิชาการวัชพืชแห่งชาติ 2537. สมาคมวิทยาการวัชพืช
แห่งประเทศไทย.
- อัญญา พรหมมา ศิริพร ซึ่งสนธิพร ธัญชนก จงรักไทย และเอกรัตน์ ธนทอง. 2562. ศักยภาพการเป็นวัชพืชของ
ไม้ประดับต่างถิ่น. ใน : รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2561 เล่ม 3. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
กรมวิชาการเกษตร.
- Shixiao Luo, Dianxiang Zhang and Susanne S. Renner. 2006. *Oxalis debilis* in China:
Distribution of Flower Morphs, Sterile Pollen and Polyploidy. *Annals of Botany*. Vol.
98, p. 459-464.
- The Flora of North America. 2020. *Oxalis bilis* Kunth. Online. Available.
http://floranorthamerica.org/Oxalis_debilis (15 December 2022).

การประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับการนำเข้าผลสับปะรดจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก

ณัฐสุตา บรรเลงสุวรรณ¹ สุนันท์ทิพย์ สมบัติ¹

จันทร์พิศ เดชหามาตย์¹ ธิญชนก จงรักไทย²

กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร¹

กลุ่มวิจัยวัชพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร²

บทคัดย่อ

ปัจจุบันประเทศไทยอนุญาตให้มีการนำเข้าผลสับปะรดสดจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิกเพียงประเทศเดียว คือ ฟิลิปปินส์ โดยนำเข้าผ่านด่านตรวจพืชมีเพียงใบรับรองสุขอนามัยพืชแนบมากับสินค้าเท่านั้น ไม่มีมาตรการสุขอนามัยพืชเพิ่มเติมใด ๆ ในการป้องกันศัตรูพืชที่จะติดมากับผลสับปะรดสด อีกทั้งประเทศในภูมิภาคเอเชียและแปซิฟิกได้แจ้งความประสงค์ขออนุญาตส่งออกผลสับปะรดสดมายังประเทศไทยด้วย จึงจำเป็นต้องดำเนินการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชของผลสับปะรดสดจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก เพื่อให้ทราบชนิดของศัตรูพืชกักกันซึ่งไม่ปรากฏในประเทศไทย และมีแนวทางกำหนดมาตรการด้านสุขอนามัยพืชที่เหมาะสมเพื่อป้องกันไม่ให้ศัตรูพืชร้ายแรงที่อาจติดมากับผลสับปะรดสดซึ่งอาจมีศักยภาพในการเข้ามาตั้งรกราก และสร้างความเสียหายทางเศรษฐกิจแก่การเพาะปลูกพืชในประเทศไทยได้ โดยได้ดำเนินการศึกษาการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับการนำเข้าผลสับปะรดสดจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก พบศัตรูพืชของผลสับปะรดที่มีรายงานในประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก จำนวน 175 ชนิด พบว่าเป็นศัตรูพืชของผลสับปะรดที่ไม่ปรากฏในประเทศไทย แต่ปรากฏในประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก จำนวน 5 ชนิด ได้แก่ *Diaspis boisduvalii*, *Pantoea citrea*, *Digitaria insularis*, *Erechtites valerianifolius* และ *Hibiscus trionum* ผลการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชพบศัตรูพืชที่มีระดับความเสี่ยงสูง ในการเข้ามา ตั้งรกราก แพร่กระจาย และมีศักยภาพในการก่อให้เกิดผลกระทบทางเศรษฐกิจในประเทศไทย ดังนั้น *Pantoea citrea* และเป็นศัตรูพืชที่มีระดับความเสี่ยงต่ำ จำนวน 4 ชนิด ดังนี้ *Diaspis boisduvalii*, *Digitaria insularis*, *Erechtites valerianifolius* และ *Hibiscus trionum* ศัตรูพืชกักกันของผลสับปะรดสดจากภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก ต้องดำเนินการกำหนดมาตรการสุขอนามัยพืช โดยมีการกำหนดมาตรการการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว ก่อนส่งออก และการจัดการเมื่อนำเข้า

คำสำคัญ : ผลสับปะรด ศัตรูพืชกักกัน วิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช ภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก

PW-12

ภาคเหนือ

Pest risk assessment for pineapple fruit import from countries in the Asia-Pacific region

Natsuda Banlengsawan¹ Sukonthip Sombat¹

Chanphit Dethamat¹ Thanychanok Chongrakthai²

¹Plant Quarantine Research Group, Plant Protection Research and Development Office, Department of Agriculture

²Weed Research Group, Plant Protection Research and Development Office, Department of Agriculture

ABSTRACT

Thailand allows to import fresh pineapple fruits from the Philippines. The importation of fresh pineapple fruits will pass through the Plant Quarantine Station and require only the phytosanitary certificate. Moreover, many countries in the Asia-Pacific region have requested to export fresh pineapple fruit for consumption to Thailand. Therefore, we shall conduct Pest Risk Analysis (PRA) of fresh pineapple from Asia-Pacific countries to identify quarantine pests. In addition, we shall have appropriated phytosanitary measures to prevent quarantine pests that may be associated with fresh pineapple and have the probability of entry, establishment and potential economic consequence in the plantation areas in Thailand. The study on pest risk assessment for pineapple fruit import from countries in the Asia-Pacific region was conducted by PRA. The result of collected information of pineapple fruits pests, 175 pests of pineapple fruit were found in countries in the Asia-Pacific region. After the pest risk assessment, there are 5 pests of pineapple fruit that are not present in Thailand but they present in the other countries in the Asia-Pacific region as *Diaspis boisduvalii*, *Pantoea citrea*, *Digitaria insularis*, *Erechtites valerianifolius* and *Hibiscus trionum*. The result of the probability of entry, establishment and potential economic consequence in Thailand, *Pantoea citrea* was assessed to be high risk pest. In addition, there were assessed 4 pests to be low risk as *Diaspis boisduvalii*, *Digitaria insularis*, *Erechtites valerianifolius* and *Hibiscus trionum*. Quarantine pests of pineapple fruit from the Asia-Pacific region must be determined the phytosanitary measures to achieve the appropriate level. The phytosanitary measures include postharvest management, prior to export and import management.

Keyword: Pineapple Fruit, Quarantine Pest, Pest Risk Analysis, The Asia-Pacific Region

คำนำ

ตามประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง กำหนดพืช และพาหะจากแหล่งที่กำหนดเป็นสิ่งต้องห้าม ข้อยกเว้น และเงื่อนไขตามพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 (ฉบับที่ 5) พ.ศ. 2550 (กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2550) กำหนดให้ส่วนใดส่วนหนึ่งของสับปะรดเป็นสิ่งต้องห้าม พระราชบัญญัติกักพืช (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2551 กำหนดว่าการนำเข้าหรือนำผ่านซึ่งสิ่งต้องห้ามเพื่อการค้าจะต้องผ่านการวิเคราะห์ความเสี่ยง ศัตรูพืช ปัจจุบันประเทศไทยอนุญาตนำเข้าผลสับปะรดสดจากฟิลิปปินส์ (กลุ่มงานวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช, 2559) โดยการนำเข้ามีเพียงใบรับรองสุขอนามัยพืชแนบมากับสินค้าเท่านั้น ไม่มีมาตรการสุขอนามัยพืชเพิ่มเติมใด ๆ และ สปป.ลาว ได้แจ้งความประสงค์ขออนุญาตส่งออกผลสับปะรดมายังประเทศไทยด้วย จากการสืบค้น ข้อมูลพบว่า สับปะรดที่ปลูกในภูมิภาคเอเชียและแปซิฟิก มีศัตรูพืชที่ไม่พบรายงานในประเทศไทย เช่น *Pantoea citrea*, *Sporobolus indicus* เป็นต้น (CABI, 2023) ในอนาคตประเทศไทยอาจจะมีการนำเข้าผล สับปะรดสดจากประเทศในภูมิภาคเอเชียและแปซิฟิกเพิ่มมากขึ้น จึงมีความจำเป็นต้องศึกษาวิเคราะห์และ ประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชของผลสับปะรดสดนำเข้าจากภูมิภาคเอเชียและแปซิฟิก เพื่อให้ทราบชนิดของ ศัตรูพืชกักกัน และมีแนวทางกำหนดมาตรการสำหรับการจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชกักกันของผลสับปะรดสดนำเข้า จากภูมิภาคเอเชียและแปซิฟิกที่เหมาะสม

วิธีดำเนินการ

1. มาตรฐานระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรการสุขอนามัยพืช ฉบับที่ 2 เรื่อง กรอบสำหรับการวิเคราะห์ ความเสี่ยงศัตรูพืช (Framework for Pest Risk Analysis (FAO, 2007)) และฉบับที่ 11 เรื่อง การวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับศัตรูพืชกักกัน (Pest Risk Analysis for Quarantine Pests (FAO, 2013))
2. แนวทางการวิเคราะห์ความเสี่ยงของศัตรูพืชของประชาคมตลาดร่วมแคริบเบียน (Caribbean Community and Common Market, CARICOM (2016))
3. หนังสือ ตำรา วารสาร เอกสารวิชาการที่เกี่ยวข้อง ทั้งในและต่างประเทศ และฐานข้อมูลออนไลน์ เช่น Crop Protection Compendium, Description of Fungi and Bacteria เป็นต้น
4. วัสดุคอมพิวเตอร์ เช่น หมึกพิมพ์ และแผ่นบันทึกข้อมูล เป็นต้น

วิธีการ มีขั้นตอนและวิธีดำเนินการดังนี้

1. การสืบค้นและรวบรวมข้อมูล

- 1.1 สืบค้นและรวบรวมข้อมูลทั่วไปของสับปะรดที่นำเข้า เช่น ชื่อวิทยาศาสตร์ พันธุ์หรือสายพันธุ์ แหล่งผลิต ในประเทศผู้ส่งออก ผลผลิต การรับรองสุขอนามัยของประเทศผู้ส่งออก เป็นต้น
- 1.2 สืบค้นและรวบรวมข้อมูลศัตรูสับปะรด เช่น ชื่อวิทยาศาสตร์ อนุกรมวิธาน พืชอาศัย แพร่ระบาด ความเสียหายของผลผลิตที่มีรายงานในประเทศต้นทาง ประเทศไทย และประเทศอื่น ๆ

2. การวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช

ดำเนินการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชในการนำเข้าผลสับปะรดสดจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิกโดย การประยุกต์ใช้มาตรการสุขอนามัยพืช ฉบับที่ 2 และฉบับที่ 11 และแนวทางการวิเคราะห์ ความเสี่ยงของศัตรูพืช ของประชาคมตลาดร่วมแคริบเบียน ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การเริ่มวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช (Stage 1: Initiation)

1.1 ระบุจุดเริ่มต้นของการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช/ระบุพื้นที่ดำเนินการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช หรือเส้นทางศัตรูพืช หรือนโยบายของรัฐภายในประเทศไทยและต่างประเทศ

1.2 นำข้อมูลศัตรูพืชที่ได้จากการสืบค้นและรวบรวมจากเอกสารวิชาการ และการตรวจสอบศัตรูพืชที่พบ ตัดมากับสับปะรดที่นำเข้า จัดทำตารางศัตรูพืชเพื่อใช้ประเมินความเสี่ยงศัตรูพืช

ขั้นตอนที่ 2 การประเมินความเสี่ยงศัตรูพืช (Stage 2: Pest Risk Assessment)

การประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชมี 4 ขั้นตอนที่สัมพันธ์กัน ดังนี้

2.1 การจัดประเภทศัตรูพืช (Pest categorization)

2.1.1 นำรายชื่อศัตรูพืชที่ได้จากขั้นตอนที่ 1 มาพิจารณาจัดประเภทศัตรูพืช โดย (1) ระบุชนิดของศัตรูพืช (2) ตรวจสอบว่าเป็นศัตรูพืชที่มีพบในประเทศไทยหรือไม่ (3) ตรวจสอบการควบคุมศัตรูพืชกรณีศัตรูพืชชนิดนั้นมีปรากฏในประเทศไทย (4) ประเมินศักยภาพของศัตรูพืชในการเข้ามาตั้งรกรากและการแพร่กระจายในประเทศไทยหรือไม่ (5) ประเมินศักยภาพของศัตรูพืช ในการก่อให้เกิดผลต่อเศรษฐกิจในประเทศไทย

2.1.2 จัดทำตารางผลการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชในขั้นตอนการจัดประเภทศัตรูพืช และนำรายชื่อศัตรูพืชที่มีศักยภาพตัดมากับเส้นทางศัตรูพืช (ส่วนของพืชที่นำเข้า) มีในประเทศผู้ส่งออก และไม่มีในประเทศไทย มีศักยภาพในการตั้งรกรากและการแพร่กระจาย หรือผลกระทบทางเศรษฐกิจ

2.2 การประเมินความน่าจะเป็นไปได้ของการนำเข้ามาและแพร่กระจายของศัตรูพืช (Assessment of the probability of introduction and spread)

2.2.1 การประเมินความน่าจะเป็นไปได้ของการนำเข้ามาของศัตรูพืชประกอบด้วย

(1) การประเมินความน่าจะเป็นไปได้ของการเข้ามา (probability of entry) ของศัตรูพืช โดยประเมินความน่าจะเป็นไปได้ที่ศัตรูพืชจะปะปนมากับ ผลสับปะรดสดที่นำเข้ามาในประเทศไทย

(2) การประเมินความน่าจะเป็นไปได้ของการตั้งรกราก (probability of establish) ของศัตรูพืช โดยประเมินความน่าจะเป็นไปได้ที่ศัตรูพืชอยู่รอดและแพร่ขยายพันธุ์ได้ในประเทศไทย

2.2.2 การประเมินความน่าจะเป็นไปได้ของการแพร่กระจายหลังการตั้งรกราก ตามแนวทางการวิเคราะห์ตามมาตรฐานระหว่างประเทศว่าด้วยการสุขอนามัยพืช ฉบับที่ 11 และแนวทางการวิเคราะห์ความเสี่ยงของศัตรูพืชของประชาคมตลาดร่วมแคริบเบียน

2.3 การประเมินผลกระทบทางเศรษฐกิจที่อาจเกิดขึ้น (Assessment of Potential Economic Consequence) ภายหลังการเข้ามาของศัตรูพืช

นำรายชื่อศัตรูพืชที่ได้จากข้อ 2.1 มาประเมินผลกระทบทางเศรษฐกิจ ทั้งทางตรง และทางอ้อม โดยใช้หลักเกณฑ์การประเมินผลกระทบของศัตรูพืชของประชาคมตลาดร่วมแคริบเบียน

2.4 สรุปผลในขั้นตอนการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืช (Conclusion of the pest risk assessment stage)

นำผลการประเมินในข้อ 2.2.1 การนำเข้ามาและการแพร่กระจายของศัตรูพืช และข้อ 2.2.2 การประเมินผลกระทบทางเศรษฐกิจที่อาจเกิดขึ้น มารวมกันโดยใช้เมตริกซ์การประเมินความเสี่ยง

ขั้นตอนที่ 3 การจัดการความเสี่ยงศัตรูพืช (Stage 3: Pest Risk Management)

นำรายชื่อศัตรูพืชกักกัน ที่ได้จากการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชในขั้นตอนที่ 2 มาพิจารณาหาแนวทางการกำหนดมาตรการสุขอนามัยพืชเพื่อจัดการความเสี่ยงของศัตรูพืชแต่ละชนิด

3. สรุปผลศึกษาการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืช

สรุปผลการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชในขั้นตอนต่าง ๆ รวมถึงรายชื่อศัตรูพืชกักกันของการนำเข้าผลสับปะรดสดจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก ที่มีระดับความเสี่ยงแตกต่างกัน และแนวทางการกำหนดมาตรการสุขอนามัยพืชสำหรับจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชกักกันแต่ละชนิด

การบันทึกข้อมูล

1. รายละเอียดของศัตรูพืชแต่ละชนิด เช่น ชื่อวิทยาศาสตร์ ชื่อสามัญ เขตแพร่กระจายส่วนของพืชที่ถูกทำลาย/อาศัย มีพาหะ การติดมากับส่วนของพืชที่นำเข้า และเอกสารอ้างอิง
2. สถานภาพของศัตรูพืชแต่ละชนิดว่ามีรายงานพบในประเทศไทยหรือไม่ และเอกสารอ้างอิง
3. ชนิดของศัตรูพืชกักกัน เขตแพร่กระจาย (ชื่อประเทศ) ในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก และมาตรการจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชกักกันของสับปะรดนำเข้าจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. การสืบค้นและรวบรวมข้อมูล

1.1 ข้อมูลทั่วไปของสับปะรด

สับปะรด (*Ananas comosus* (L) Merr.) จัดอยู่ในวงศ์ Bromeliaceae เป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวมีส่วนประกอบที่สำคัญ ดังนี้ ลำต้น ใบ ดอก ผล ตะเกียง หน่อ

พันธุ์สับปะรด แบ่งได้เป็น 5 กลุ่ม คือ กลุ่ม Smooth cayenne กลุ่ม Queen กลุ่ม Spanish กลุ่ม Maipure หรือ Perolera และ กลุ่ม Abacaxi หรือ Pernambuco โดยกลุ่มสับปะรดปลูกเพื่อการค้า ดังนี้

1. กลุ่ม Smooth cayenne เป็นกลุ่มที่นิยมปลูกมากที่สุด ใช้บริโภคสดและเป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมสับปะรดกระป๋อง ผลรูปร่างค่อนข้างเป็นทรงกระบอก เนื้อมีสีเหลือง มีเยื่อใย Smooth cayenne ในประเทศไทย คือ พันธุ์ปัตตาเวีย นางแล ลักกะตา และโนห์รา **2. กลุ่ม Queen** มีขนาดของต้นและผลเล็กกว่ากลุ่ม smooth cayenne ขอบใบมีหนามเรียงชิดติดกันตลอดความยาวใบ เปลือกหนา เนื้อมีสีเหลืองเข้มและกรอบ กลุ่มนี้ในประเทศไทย ได้แก่ พันธุ์ภูเก็ต พันธุ์สวี พันธุ์ตราดสีทอง พันธุ์ปัตตานี และพันธุ์สิงคโปร์ปัตตาเวีย **3. กลุ่ม Spanish** ผลมีรูปร่างกลม ตาหนา เนื้อสีเหลืองจาง มีเยื่อใยมาก แกนผลเหนียว กลิ่นและรสชาติแตกต่างจาก 2 กลุ่มแรก รสชาติเปรี้ยว พันธุ์ที่ปลูกในประเทศไทย ได้แก่ พันธุ์อินทรีขีดแดง และพันธุ์อินทรีขีดขาว มีการปลูกน้อยมาก (ทวีศักดิ์, 2560)

ประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิกที่ปลูกสับปะรดเพื่อการค้า

แหล่งปลูกและส่งออกสับปะรดที่สำคัญของโลกอยู่ใน ประเทศไทย ฟิลิปปินส์ และมาเลเซีย ปี 2560-2565 ประเทศไทย สามารถผลิตสับปะรดสดได้ 1.6–2.4 ล้านตันต่อปี และส่งออกสับปะรดแปรรูป 0.4-0.7 ล้านตันต่อปี (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2565) สับปะรดมีการปลูกในประเทศอื่น ๆ เช่น เมียนมา กัมพูชา สปป.ลาว อินโดนีเซีย และออสเตรเลีย เป็นต้น ประเทศไทยมีการปลูกสับปะรดกลุ่ม

Smooth cayenne และกลุ่ม Queen พันธุ์ที่สำคัญในอุตสาหกรรมแปรรูปของไทย คือ พันธุ์ปัตตาเวีย แหล่งปลูกที่สำคัญ ได้แก่ จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ชลบุรี ระยอง ตรัง ชุมพร เป็นต้น (ทวีศักดิ์, 2560) ฟิลิปปินส์ มีการปลูกสับปะรดกลุ่ม Smooth Cayenne เพื่อบริโภคและแปรรูป คือ พันธุ์ MD-2 และมาเลเซียมีการปลูกสับปะรดที่ปรับปรุงพันธุ์จากกลุ่ม Spanish และกลุ่ม Smooth Cayenne คือ Maspine, Josapine, Morris และ MD-2 (Syahrin, 2011)

1.2 ข้อมูลศัตรูสับปะรด

จากการสืบค้นข้อมูลศัตรูพืชของสับปะรด สามารถรวบรวมข้อมูลศัตรูพืชของสับปะรดที่มีรายงานในประเทศไทย ประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก และประเทศอื่น ๆ จำนวน 610 ชนิด ดังนี้ แมลง 202 ชนิด ไรเห็ดฝอย 85 ชนิด เชื้อรา 118 ชนิด แบคทีเรีย 17 ชนิด ไวรัส 7 ชนิด และวัชพืช 181 ชนิด (DAFF, 2002; DAFF, 2019; CABI, 2023)

2. การวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช

ขั้นตอนที่ 1 การเริ่มวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช (Stage 1: Initiation)

เนื่องจากประเทศไทยอนุญาตให้มีการนำเข้าผลสับปะรดสดจากภูมิภาคเอเชียและแปซิฟิก คือฟิลิปปินส์ การนำเข้าผลสับปะรดสดจากฟิลิปปินส์ มีใบรับรองสุขอนามัยพืชแนบมากับสินค้า ไม่มีมาตรการสุขอนามัยพืชเพิ่มเติมใด ๆ และประเทศในภูมิภาคเอเชียและแปซิฟิก ได้แจ้งความประสงค์ขออนุญาตส่งออกผลสับปะรดสดมายังประเทศไทยหลายประเทศ จึงต้องมีการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช เพื่อให้ทราบชนิดศัตรูพืชกักกัน และหาแนวทางมาตรการจัดการศัตรูพืชกักกัน โดยพื้นที่วิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับผลสับปะรดนำเข้า คือ “ประเทศไทย” ที่มีพื้นที่เป็นแหล่งปลูกสับปะรด และมีปัจจัยทางสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการเจริญแพร่พันธุ์อย่างถาวรของศัตรูพืชซึ่งอาจจะติดเข้ามากับการนำเข้า เส้นทางที่ศัตรูพืชจะติดเข้ามา คือ ผลสับปะรดเส้นทางการแพร่กระจายของศัตรูพืช คือ พื้นที่ที่เพาะปลูกผลสับปะรดของประเทศไทย

การกำหนดมาตรการสุขอนามัยพืชสำหรับการนำเข้าสับปะรดจากประเทศต่าง ๆ ดังนี้ ออสเตรเลียได้กำหนดมาตรการสำหรับการนำเข้าผลสับปะรดจากประเทศต่าง ๆ เช่น ไต้หวัน มาเลเซีย นิวซีแลนด์ สหรัฐอเมริกา เป็นต้น โดยผลสับปะรดที่นำเข้าต้องตัดส่วนตะเกียงออก ผลต้องปราศจากดิน และมีใบรับรองสุขอนามัยพืชซึ่งรับรองว่าผลสับปะรดได้ผ่านการรมด้วย methyl bromide เพื่อกำจัดศัตรูพืช ได้แก่ *Dysmicoccus grassii*, *Frankliniella schultzei*, *Thrips tabaci*, *Paracoccus marginatus*, *Phenacoccus madeirensis*, *Planococcus minor* และ *Pseudococcus jackbeardsleyi* (DAFF, 2002; DAFF, 2019)

ขั้นตอนที่ 2 การประเมินความเสี่ยงศัตรูพืช (Pest risk assessment)

2.1 การจัดกลุ่มศัตรูพืช (Pest categorization)

จากการสืบค้นข้อมูลศัตรู พบศัตรูพืชของผลสับปะรดที่มีรายงานในประเทศไทยและภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก จำนวน 175 ชนิด ดังนี้ แมลง 70 ชนิด แบคทีเรีย 5 ชนิด รา 45 ชนิด ไวรัส 3 ชนิด และ วัชพืช 52 ชนิด (ตารางที่ 1) และได้ดำเนินการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชของผลสับปะรดสดนำเข้าจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก ในขั้นตอนการจัดกลุ่มศัตรูพืช โดยตรวจสอบสถานภาพของศัตรูพืช พบว่ามีศัตรูพืชของ

ผลสับปะรดที่ไม่มีในประเทศไทย แต่มีในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก จำนวน 5 ชนิด ดังนี้ แผลง ดังนี้ *Diaspis boisduvalii* แผลทรีเรีย 1 ชนิด ดังนี้ *Pantoea citrea* และวัชพืช 3 ชนิด ดังนี้ *Digitaria insularis*, *Erechtites valerianifolius*, *Hibiscus trionum*

2.2 การประเมินความน่าจะเป็นไปได้ของการนำเข้ามาและแพร่กระจายของศัตรูพืช

การประเมินความน่าจะเป็นไปได้ของการนำเข้ามาและแพร่กระจายของศัตรูพืช และผลกระทบทางเศรษฐกิจที่อาจเกิดขึ้นภายหลังการเข้ามาของศัตรูพืช จำนวน 5 ชนิด ในข้อ 2.1 ทำให้ทราบระดับความเสี่ยงของศัตรูพืช ดังนี้ ศัตรูพืชที่มีระดับความเสี่ยงสูง ดังนี้ *Pantoea citrea* ศัตรูพืชที่มีระดับ ความเสี่ยงต่ำ ดังนี้ *Diaspis boisduvalii*, *Digitaria insularis*, *Erechtites valerianifolius* และ *Hibiscus trionum* (ตารางที่ 2)

ขั้นตอนที่ 3 การจัดการความเสี่ยงศัตรูพืช

มาตรการสุขอนามัยพืชสำหรับการนำเข้าผลสับปะรดสดในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก

ศัตรูพืชทั้ง 5 ชนิด ดังนี้ *Pantoea citrea*, *Diaspis boisduvalii*, *Digitaria insularis*, *Erechtites valerianifolius* และ *Hibiscus trionum* มีศักยภาพเป็นศัตรูพืชกักกันของการนำเข้าผลสับปะรดสดใน ภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก จึงกำหนดมาตรการเพื่อบริหารจัดการความเสี่ยงศัตรูพืช ดังนี้

1. การจัดการหลังการเก็บเกี่ยว และก่อนส่งออก ดังนี้

1) ผลสับปะรดที่ ส่งออกมายังประเทศไทยต้องเป็นผลสับปะรดที่ ปราศจากส่วนของตะเกียง เพื่อป้องกันศัตรูพืช *boisduval scale (Diaspis boisduvalii)* และเมล็ดวัชพืช *Digitaria insularis*, *Erechtites valerianifolius* และ *Hibiscus trionum* ที่จะติดมากับส่วนของตะเกียงของผลสับปะรด

2) ผลสับปะรดที่ ส่งออกมายังประเทศไทยต้องผ่านการตรวจสอบว่าปราศจากอาการผลซ้ำ ต้องไม่มีลักษณะอาการของโรค เพื่อตรวจสอบอาการผลเน่าที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรีย *Pantoea citrea*

3) ต้องบรรจุผลสับปะรดสดในบรรจุภัณฑ์ที่ใหม่ สะอาด และต้องไม่มีการปะปนของแมลงที่มีชีวิต ดิน ทราาย เมล็ดพืชปลอมปน วัสดุพืชอื่น ๆ หรือสิ่งอื่นใด ที่มีศักยภาพนำพาศัตรูพืชกักกันได้

4) ต้องมีใบรับรองสุขอนามัยพืชจากประเทศต้นทาง ซึ่งออกให้โดยองค์การอารักขาพืชแห่งชาติของ ประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิกกำกับมาด้วย โดยต้นฉบับใบรับรองสุขอนามัยพืชต้องแนบมาพร้อมกับสินค้า และต้องมีการรับรองว่าสินค้าปลอดจากศัตรูพืชกักกันของผลสับปะรดสดทั้ง 5 ชนิด

2. การจัดการเมื่อนำเข้า ดังนี้

1) ผลสับปะรดสดเมื่อมาถึงประเทศไทย พนักงานเจ้าหน้าที่ ณ ด่านตรวจพืช ต้องตรวจสอบ ผลสับปะรด เพื่อยืนยันว่าไม่มีแมลงที่มีชีวิต อาการของโรคพืช ดิน ทราาย เมล็ดพืชปลอมปน ขยะ หรือเศษซาก อื่น ๆ โดยพนักงานเจ้าหน้าที่อาจจะเก็บตัวอย่างผลสับปะรดสด เพื่อตรวจสอบในห้องปฏิบัติการ

2) ถ้าตรวจพบศัตรูพืชกักกันของผลสับปะรดสด ในระหว่างการตรวจสอบนำเข้าผลสับปะรดสด ต้องส่งสินค้านั้นออกไปนอกประเทศไทย หรือทำลาย โดยผู้นำเข้าต้องเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่าย

3) ในกรณีตรวจพบสิ่งมีชีวิตชนิดอื่นที่ยังมีชีวิต และไม่มีรายชื่อปรากฏอยู่ในรายชื่อศัตรูพืชกักกันของผล สับปะรดสดนำเข้าจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก ซึ่งมีศักยภาพเป็นศัตรูพืชกักกันของประเทศไทย ต้อง

กำจัดศัตรูพืชเหล่านั้นด้วยวิธีที่เหมาะสม (ถ้ามีวิธีการกำจัด) หรือส่งกลับ หรือทำลาย โดยผู้นำเข้าต้องเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่าย

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

จากการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชของผลสับปะรดสดนำเข้าจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก พบศัตรูพืชของผลสับปะรดที่มีรายงานในประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก จำนวน 175 ชนิด และพบว่าศัตรูพืชของผลสับปะรดที่ไม่ปรากฏในประเทศไทย แต่ปรากฏในประเทศอื่นๆ ในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิกและมีศักยภาพเป็นศัตรูพืชกักกัน จำนวน 5 ชนิด ดังนี้ *Diaspis boisduvalii*, *Pantoea citrea*, *Digitaria insularis*, *Erechtites valerianifolius* และ *Hibiscus trionum* โดยจัดเป็นศัตรูพืชกักกันที่มีระดับความเสี่ยงสูง ดังนี้ *Pantoea citrea* และเป็นศัตรูพืชกักกันที่มีระดับความเสี่ยงต่ำ ดังนี้ *Diaspis boisduvalii*, *Digitaria insularis*, *Erechtites valerianifolius* และ *Hibiscus trionum* ศัตรูพืชดังกล่าวมีโอกาสติดเข้ามากับผลสับปะรดสดนำเข้าจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก โดยสามารถเข้ามาตั้งรกรากอย่างถาวร และแพร่ระบาดในประเทศไทย ตลอดจนมีศักยภาพที่จะก่อให้เกิดผลกระทบทางเศรษฐกิจ ซึ่งต้องมีการบริหารจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชด้วยวิธีการที่เหมาะสมในประเทศผู้ส่งออกเพื่อลดความเสี่ยงศัตรูพืชที่อาจเกิดขึ้น รวมทั้งต้องมีการตรวจรับรองว่าปลอดจากศัตรูพืชกักกันของประเทศไทยก่อนการส่งออก

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2550. ประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง กำหนดศัตรูพืช และพาหะจากแหล่งที่กำหนดเป็นสิ่งต้องห้าม ข้อยกเว้นและเงื่อนไขตามพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 (ฉบับที่ 5) พ.ศ. 2550. ประกาศ ณ วันที่ 1 มิถุนายน พ.ศ. 2550 ประกาศในราชกิจจานุเบกษา เล่ม 124 ตอนพิเศษ 66ง ลงวันที่ 26 เมษายน 2550.
- กลุ่มงานวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช. 2559. รายชื่อสิ่งต้องห้าม ตามพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 ที่อนุญาตให้นำเข้าหรือนำผ่านราชอาณาจักรได้จากประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน (ASEAN Economic Community) และประกาศกรมวิชาการเกษตรที่เกี่ยวข้อง. กลุ่มงานวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. 150 หน้า.
- ทวิศักดิ์ แสงอุดม. 2560. การจัดการการผลิตสับปะรดคุณภาพ. สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร. 196 หน้า
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2565. ผลผลิตสับปะรดของประเทศไทย. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล : <https://misapp.oae.go.th/> (30 มีนาคม 2565).
- CABI (Centre for Agriculture and Biosciences International). 2023. Crop Protection Compendium. Wallingford, UK: CAB International. (Online). Available. <http://www.cabi.org/cpc/>. (January 28, 2023).
- CAHFSa (the Caribbean Agricultural Health and Food Safety Agency). 2016. CARICOM Commodity Import Risk Analysis Handbook 2016. (Online). Available. https://cahfsa.org/wp-content/uploads/2022/09/GUIDELINES-FOR-PLANT-IMPORT-RISK-ANALYSIS_2016-Final. (April 2, 2023).

- DAFF (Department of Agriculture, Fisheries and Forestry). 2002. Import Risk Analysis (IRA) for the Importation of Fresh Pineapple Fruit (Online). Available https://www.agriculture.gov.au/search?search_api_fulltext=Import%20Risk%20Analysis%20%28IRA%29%20for%20the%20Importation%20of%20Fresh%20Pineapple%20Fruit&page=0. (April 25, 2023).
- DAFF (Department of Agriculture, Fisheries and Forestry). 2019. Final report for the review of biosecurity import requirements for fresh decrowned pineapples from Taiwan. (Online). Available. <https://www.agriculture.gov.au/sites/default/files/sitecollectiondocuments/biosecurity/riskanalysis/plant-reviews/final-report-pineapples-taiwan.pdf>. (April 25, 2023).
- Espinosa, A., Bowman, H., Hodges, A. and G. Hodges. 2009. Boisduval Scale, *Diaspis boisduvalii* Signoret (Insecta: Hemiptera: Diaspididae). Available. <https://edis.ifas.ufl.edu/pdffiles/IN/IN83800.pdf>. (October 3, 2023).
- FAO (Food and Agricultural Organization of the United Nations). 2007. International Standards for Phytosanitary Measures (ISPM) 2: Framework for Pest Risk Analysis (adopted 2007). International Plant Protection Convention (IPPC), Rome. 20 p.
- FAO. (Food and Agricultural Organization of the United Nations). 2013. International Standards for Phytosanitary Measures (ISPM) 11: Pest Risk Analysis for Quarantine Pests (adopted 2013). International Plant Protection Convention (IPPC), Rome. 40 p.
- Kado, I.C. 2003. Pink Disease of Pineapple. (Online). Available. https://www.researchgate.net/publication/275073431_Pink_Disease_of_Pineapple. (April 25, 2023).
- Syahrin, S. 2011. Consumer Preferences towards Pineapple Cultivars in Malaysia. (Online). Available. https://www.researchgate.net/publication/283859950_Consumer_preferences_towards_pineapple_cultivars_in_Malaysia#fullTextFileContent. (April 25, 2023).
- Winterton, J.S., Burnett, J. and J.A. Redford. 2018. *Hibiscus* spp. (Online). Available. <https://idtools.org/appw/index.cfm?packageID=2197&entityID=10321>. (April 30, 2023).

Table 1 Pest associated with pineapple fruit in the Asia-Pacific region.

Organism	Scientific name
Insect 70 species	<i>Adoretus sinicus</i> , <i>Ahasverus advena</i> , <i>Aonidiella aurantia</i> , <i>Araecerus fasciculatus</i> , <i>Armoured scales</i> , <i>Aspidiotus destructor</i> , <i>Assara albicostalis</i> , <i>Atherigona orientalis</i> , <i>Carpophilus dimidiatus</i> , <i>Carpophilus humeralis</i> , <i>Carpophilus obsoletus</i> , <i>Coccus hesperidum</i> , <i>Dactylosternum abdominale</i> , <i>Diaspis bromeliae</i> , <i>Diaspis boisduvalii</i> , <i>Diaspis bromeliae</i> , <i>Dolichotetranychus floridanus</i> , <i>Dolichotetranychus vanderghooti</i> , <i>Drosophila ananassae</i> , <i>Dysmicoccus boninsis</i> , <i>Dysmicoccus brevipes</i> , <i>Dysmicoccus grassii</i> , <i>Dysmicoccus neobrevipes</i> , <i>Eudocima fullonia</i> , <i>Eutetranychus orientalis</i> , <i>Ferrisia virgata</i> , <i>Frankliniella occidentalis</i> , <i>Frankliniella schultzei</i> , <i>Geococcus coffeae</i> , <i>Glycyphana sinuate</i> , <i>Gymnonyx fuscus</i> , <i>Haptoncus luteolus</i> , <i>Haptoncus ocellaris</i> , <i>Kilifia acuminata</i> , <i>Lamprolonchaea smaragdi</i> , <i>Lasiodites pictus</i> , <i>Leptocoris acuta</i> , <i>Locusta migratoria</i> , <i>Melanaspis bromeliae</i> , <i>Melanitis leda</i> , <i>Mimegralla albitarsis</i> , <i>Mimegralla albitarsis</i> , <i>Oryctes rhinoceros</i> , <i>Oxya velox</i> , <i>Planococcus citri</i> , <i>Paracoccus marginatus</i> , <i>Parasaissetia nigra</i> , <i>Pheidole megacephala</i> , <i>Pinnaspis buxi</i> , <i>Pinnaspis strachani</i> , <i>Planococcus minor</i> , <i>Pseudococcus jackbeardsleyi</i> , <i>Pseudococcus longispinus</i> , <i>Pycnoscelus surinamensis</i> , <i>Rhabdoscelus obscurus</i> , <i>Rhopalosiphum rufiabdominale</i> , <i>Saccharicoccus sacchari</i> , <i>Solenopsis geminata</i> , <i>Spodoptera exempta</i> , <i>Spodoptera exigua</i> , <i>Stenocatantops splendens</i> , <i>Stephanitis typica</i> , <i>Thrips hawaiiensis</i> , <i>Tribolium castaneum</i> , <i>Tyrophagus putrescentiae</i> , <i>Unaspis citri</i> , <i>Valanga nigricornis</i>
Bacteria 5 species	<i>Erwinia chrysanthemi</i> , <i>Pantoea citrea</i> , <i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>antirrhini</i> , <i>Pantoea ananatis</i> , <i>Pantoea agglomerans</i>
Fungi 45 species	<i>Asterinella stuhlmannii</i> , <i>Athelia rolfsii</i> , <i>Beltrania rhombica</i> , <i>Ceratocystis fimbriata</i> , <i>Ceratocystis paradoxa</i> , <i>Cochliobolus geniculatus</i> , <i>Colletotrichum capsica</i> , <i>Corynespora cassicola</i> , <i>Curvularia eragrostidis</i> , <i>Curvularia geniculata</i> , <i>Curvularia lunata</i> , <i>Fusarium culmorum</i> , <i>Fusarium moniliforme</i> , <i>Gliomastix luzulae</i> , <i>Lasiodiplodia theobromae</i> , <i>Macrophomina phaseolina</i> , <i>Marasmiellus scandens</i> , <i>Marasmius crinis-equi</i> , <i>Marasmius palmivorus</i> , <i>Mariannaea elegans</i> , <i>Mariannaea elegans</i> , <i>Neoscytalidium dimidiatum</i> , <i>Nigrospora sphaerica</i> , <i>Passalora fulva</i> , <i>Penicillium dangeardii</i> , <i>Penicillium funiculosum</i> , <i>Periconia byssoidea</i> , <i>Pestalotiopsis theae</i> , <i>Phytophthora cinnamomi</i> , <i>Phytophthora meadii</i> , <i>Phytophthora nicotianae</i> , <i>Phytophthora palmivora</i> , <i>Pleurostomophora richardsiae</i> , <i>Prillieuxia stuhlmannii</i> , <i>Pseudocochliobolus eragrostidis</i> , <i>Pythium aphanidermatum</i> , <i>Pythium arrhenomanes</i> , <i>Pythium myriotylum</i> , <i>Pythium splendens</i> , <i>Pythium vexans</i> , <i>Rhizopus stolonifera</i> , <i>Spegazzinia tessartha</i> , <i>Stachybotrys parvispora</i> , <i>Stachylidium bicolor</i> , <i>Stilbella annulata</i>
Virus 3 species	<i>Pineapple chlorotic leaf streak</i> , <i>Pineapple mealybug wilt-associated virus</i> , <i>Pineapple wilt-associated virus</i> ,
Weed 52 species	<i>Asterinella stuhlmannii</i> , <i>Athelia rolfsii</i> , <i>Beltrania rhombica</i> , <i>Ceratocystis fimbriata</i> , <i>Ceratocystis paradoxa</i> , <i>Cochliobolus geniculatus</i> , <i>Colletotrichum capsica</i> , <i>Corynespora cassicola</i> , <i>Curvularia eragrostidis</i> , <i>Curvularia geniculata</i> , <i>Curvularia lunata</i> , <i>Fusarium culmorum</i> , <i>Fusarium moniliforme</i> , <i>Gliomastix luzulae</i> , <i>Lasiodiplodia theobromae</i> , <i>Macrophomina phaseolina</i> , <i>Marasmiellus scandens</i> , <i>Marasmius crinis-equi</i> , <i>Marasmius palmivorus</i> , <i>Mariannaea elegans</i> , <i>Mariannaea elegans</i> , <i>Neoscytalidium dimidiatum</i> , <i>Nigrospora sphaerica</i> , <i>Passalora fulva</i> , <i>Penicillium dangeardii</i> , <i>Penicillium funiculosum</i> ,

Organism	Scientific name
	<i>Periconia byssoides</i>, <i>Pestalotiopsis theae</i>, <i>Phytophthora cinnamomic</i>, <i>Phytophthora meadii</i>, <i>Phytophthora nicotianae</i>, <i>Phytophthora palmivora</i>, <i>Pleurostomophora richardsiae</i>, <i>Prillieuxina stuhlmannii</i>, <i>Pseudocochliobolus eragrostidis</i>, <i>Pythium aphanidermatum</i>, <i>Pythium arrhenomanes</i>, <i>Pythium myriotylum</i>, <i>Pythium splendens</i>, <i>Pythium vexans</i>, <i>Rhizopus stolonifera</i>, <i>Spegazzinia tessarthra</i>, <i>Stachybotrys parvispora</i>, <i>Stachylidium bicolor</i>, <i>Stilbella annulate</i>, <i>Cyanthillium cinereum</i>, <i>Asystasia gangetica</i>, <i>Axonopus compressus</i>, <i>Borreria latifolia</i>, <i>Cassia tora</i>, <i>Chromolaena odorata</i>, <i>Cleome rutidosperma</i>, <i>Clidemia hirta</i>, <i>Conyza sumatrensis</i>, <i>Crotalaria pallida</i>, <i>Crotalaria retusa</i>, <i>Croton hirtus</i>, <i>Cyathula prostrata</i>, <i>Cyperus aromaticus</i>, <i>Cyperus compressus</i>, <i>Cyperus zollingeri</i>, <i>Dactyloctenium</i>, <i>Digitaria setigera</i>, <i>Digitaria violascens</i>, <i>Echinochloa colonum</i>, <i>Eluesine indica</i>, <i>Erechtites valerianifolia</i>, <i>Imperata cylindrica</i>, <i>Ipomoea cairica</i>, <i>Ischaemum muticum</i>, <i>Ischaemum rugosum</i>, <i>Leptochloa chinensis</i>, <i>Leucaena leucocephala</i>, <i>Melastoma malabathricum</i>, <i>Mikania cordata</i>, <i>Mikania micrantha</i>, <i>Mimosa invisa</i>, <i>Mimosa pudica</i>, <i>Momordica charantia</i>, <i>Murdannia nudiflora</i>, <i>Nephrolepis biserrate</i>, <i>Nephrolepis radicans</i>, <i>Ottochloa nodosa</i>, <i>Panicum repens</i>, <i>Paspalum conjugatum</i>, <i>Passiflora foetida</i>, <i>Pennisetum polystachyon</i>, <i>Pteridium aquilinum</i>, <i>Pueraria phaseoloides</i>, <i>Rottboellia cochinchinensis</i>, <i>Rattus exulans</i>, <i>Scleria sumatrensis</i>, <i>Senna occidentalis</i>, <i>Setaria palmifolia</i>, <i>Setaria parviflora</i>, <i>Tridax procumbens</i>, <i>Vernonia cinerea</i>

Table 2 Pest risk assessment of quarantine pests that associated with pineapple fruit from countries in the Asia-Pacific region.

Scientific name/ common name	Assessment of the probability of introduction and spread		Assessment of potential economic consequence	Overall assessment of pest risk
BACTERIA				
<i>Pantoea citrea</i> (Pink disease)	<u>Probability of introduction</u> 1. Probability of Introduction (Entry) <i>P. citrea</i> is pink disease of pineapple fruit. It is important disease of pineapple in Philippines. The symptom in pineapple fruit is characterized by the formation of pink to brown discolorations. It is difficult to observe in the field since outward symptoms are not apparent (Kado, 2023). This pest likely to be associated with pathway (fruit) that could be a potential of entry into Thailand: High Risk 2. Probability of Introduction (Establishment) Hosts of <i>P. citrea</i> are such as pineapple and <i>Citrus</i> spp. It has been found in pineapple cultivated in several countries and can grow over a wide range of temperature, pH and salt concentration (Kado, 2023). This pest could be a potential of establishment into Thailand because suitable hosts are distributed throughout the plantation area in Thailand: High Risk: High Risk Conclusion of probability of introduction: High Risk x High Risk= High Risk	<u>Probability of spread</u> 1. Dispersal Potential of the pest <i>P. citrea</i> is gram-negative bacteria that is dispersed into the air, wastewater, plants, crop processing and machine. Pink disease also spread from wild or semicultivated plants: High Risk 2. Intended use of the commodity The commodity (pineapple fruit) is intended for consumption and will be distributed to markets in Thailand: Medium Risk Conclusion of probability of spread: High Risk x Medium Risk = High Risk	Economic impact: Pink disease is economically important in the production of fresh and canned fruit products. It is difficult to detect diseased fruit before processing which results in brown to black slices being present in cans. Such blemished canned fruits are not marketable (Kado, 2023). Environmental impact: <i>P. citrea</i> inhabits in soil and is the most important of pineapple crops. Social impact: Pink disease has effect to the production of canned pineapple fruit. It may be effect to loss of employment in the pineapple canned-fruit industry. Conclusion on the likelihood of economic consequence: High Risk(3 point)+Low Risk(1 point)+ Low Risk(1 point)= 5 point = High Risk	High Risk
Conclusion on probability of introduction and spread: Medium Risk x High Risk = High Risk				

Scientific name/ common name	Assessment of the probability of introduction and spread		Assessment of potential economic consequence	Overall assessment of pest risk
INSECT				
<i>Diaspis boisduvalii</i> (boisduval scale)	<u>Probability of introduction</u> 1. Probability of Introduction (Entry) <i>D. boisduvalii</i> present on upper and lower leaf surfaces, crown and fruit of pineapple (Espinosa et. al., 2009). This pest likely to be associated with pathway (fruit) that could be a potential of entry into Thailand: High Risk 2. Probability of Introduction (Establishment) Hosts of <i>D. boisduvalii</i> are pineapple, banana, orchids and palms. This pest occurs throughout the tropics and as a greenhouse pest in more temperate climates (Espinosa et. al., 2009). There are a few natural hosts exist in Thailand.: Low Risk	<u>Probability of spread</u> 1. Dispersal Potential of the pest The boisduval scale are transmitted from infested to clean plants when plants touch each other and the crawlers move from plant to plant (Espinosa et. al., 2009). This pest has low reproductive potential natural dispersal capacity: Low Risk 2. Intended use of the commodity The commodity (pineapple fruit) is intended for consumption and will be distributed to markets in Thailand: Medium Risk Conclusion of probability of spread: Low Risk x Medium Risk = Low Risk	There is no report of the potential for economic impact, environmental impact and social impact of <i>D. boisduvalii</i> . Conclusion on the likelihood of economic consequence: Negligible Risk(0 point)+Negligible Risk(0 point)+Negligible Risk(0 point) = 0 point = Negligible Risk	Low Risk
Conclusion on probability of introduction and spread: Medium Risk x Low Risk = Low Risk				

Scientific name/ common name	Assessment of the probability of introduction and spread		Assessment of potential economic consequence	Overall assessment of pest risk
WEED				
<i>Digitaria insularis</i> (sourgrass)	<u>Probability of introduction</u>	<u>Probability of spread</u>		Low Risk
	1. Probability of Introduction (Entry)	1.Dispersal Potential of the pest		
	Sourgrass is weed. Seed size is 3 to 5 mm long. Crown of pineapple fruit liable to carry sourgrass seed in trade/transport (CABI, 2023). However, seed of sourgrass can be easily detected and removed during handling. The post-harvest treatments (cleaning fruit and cutting the crown of pineapple fruit) is likely to reduce weed seed on the commodity: Low Risk	Natural dispersal of sourgrass occurs by movement of seed with wind or water. Vector transmission, local movement by livestock internally or externally is likely but there is no documentation (CABI, 2023). : Low Risk		There is no report of the potential for economic impact, environmental impact and social impact of <i>D. insularis</i>
	2. Probability of Introduction (Establishment)	2. Intended use of the commodity		Conclusion on the likelihood of economic consequence: Negligible Risk(0 point)+Negligible Risk(0 point)+Negligible Risk(0 point)= 0 point = Negligible Risk
	Hosts are a wide range including pineapple, coffee, tea, citrus, cotton, maize, forest nurseries, etc. The optimal growth temperatures between 25 °C and 40 °C (CABI, 2023). This pest could be a potential of establishment into Thailand because suitable hosts are widely distributed throughout the plantation area in Thailand: High Risk	The commodity (pineapple fruit) is intended for consumption and will be distributed to markets in Thailand: Medium Risk		
Conclusion of probability of introduction: Low Risk x High Risk= Medium Risk		Conclusion of probability of spread: Low Risk x Medium Risk = Low Risk		
Conclusion on probability of introduction and spread: Medium Risk x Low Risk = Low Risk				

Scientific name/ common name	Assessment of the probability of introduction and spread		Assessment of potential economic consequence	Overall assessment of pest risk
<i>Erechthites valerianifolius</i> (tropical burnweed)	Probability of introduction 1. Probability of Introduction (Entry) Seeds of tropical burnweed are cigar-shaped and 2 to 3 mm long. Fruit and leaf liable to carry tropical burnweed seed in trade/transport (CABI, 2023). Seed of this weed may be associated with crown of pineapple fruit. However, seed of tropical burnweed can be detected and removed during handling. The post-harvest treatments (cleaning fruit and cutting the crown of pineapple fruit) is likely to reduce weed seed on the commodity: Low Risk 2. Probability of Introduction (Establishment) Hosts are pineapple, tea, rubber plant, Africa oil palm and batai wood. It is found in the tropical, sub-tropical and warmer temperate (CABI, 2023). There are a few natural hosts exist in Thailand.: Low Risk Conclusion of probability of introduction: Low Risk x Low Risk= Low Risk	Probability of spread 1.Dispersal Potential of the pest Little information is available about dispersal of <i>E. valerianifolius</i>, except that propagules are dispersed by wind (CABI, 2023). The pest has limited natural dispersal capacity: Low Risk 2. Intended use of the commodity The commodity (pineapple fruit) is intended for consumption and will be distributed to markets in Thailand: Medium Risk Conclusion of probability of spread: Low Risk x Medium Risk = Low Risk	There is no report of the potential for economic impact, environmental impact and social impact of <i>E. valerianifolius</i> Conclusion on the likelihood of economic consequence: Negligible Risk(0 point)+Negligible Risk(0 point)+Negligible Risk(0 point) = 0 point = Negligible Risk	Low Risk
Conclusion on probability of introduction and spread: Low Risk x Low Risk = Low Risk				

Scientific name/ common name	Assessment of the probability of introduction and spread		Assessment of potential economic consequence	Overall assessment of pest risk
<i>Hibiscus trionum</i> (Venice mallow)	<u>Probability of introduction</u> 1. Probability of Introduction (Entry) Seeds of Venice mallow are rough, oval, flattened, dark brown to black and 2 to 3 mm long. Fruit and leaf liable to carry seed in trade/transport (CABI, 2023). Seed of this weed may be associated with crown of pineapple fruit. However, seed of Venice mallow can be detected and removed during handling. The post-harvest treatments (cleaning fruit and cutting the crown of pineapple fruit) is likely to reduce weed seed on the commodity: Low Risk 2. Probability of Introduction (Establishment) Hosts are a wide range including pineapple, maize, cotton, soyabean, sunflower, onion, etc. It presents in gardens, irrigated crops, nurseries, orchards and roadsides It is common in moist disturbed soils, tropical and subtropical range. (CABI, 2023). This pest could be a potential of establishment into Thailand.: High Risk Conclusion of probability of introduction: Low Risk x High Risk= Medium Risk	<u>Probability of spread</u> 1.Dispersal Potential of the pest Little information is available about dispersal of <i>H. trionum</i> , Seed are dispersed by water or animals (Winterton <i>et al.</i> , 2018). The pest has limited natural dispersal capacity: Low Risk 2. Intended use of the commodity The commodity (pineapple fruit) is intended for consumption and will be distributed to markets in Thailand: Medium Risk Conclusion of probability of spread: Low Risk x Medium Risk = Low Risk	There is no report of the potential for economic impact, environmental impact and social impact of <i>H. trionum</i> Conclusion on the likelihood of economic consequence: Negligible Risk(0 point)+Negligible Risk(0 point)+Negligible Risk(0 point) = 0 point = Negligible Risk	Low Risk
Conclusion on probability of introduction and spread: Medium Risk x Low Risk = Low Risk				

ศึกษาประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชเพื่อใช้เป็นคำแนะนำในการกำจัดวัชพืชในโกโก้

อมฤต ศิริอุดม ยุรวรรณ อนันตมณี สิริชัย สาธุวิจารณ์ ภัทร์พิชชา รุจิระพงศ์ชัย

เทอดพงษ์ มหาวงศ์ อุษณีย์ จินตากุล ปรัชญา เอกฐิน เอกรัตน์ ธนทอง

สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ 10900

บทคัดย่อ

โกโก้ (*Theobroma cacao* L.) เป็นพืชเป็นพืชเศรษฐกิจใหม่ที่สามารถนำทุกส่วนไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าสูงได้หลายรูปแบบ แต่ยังไม่มีการศึกษาการจัดการวัชพืชด้วยสารกำจัดวัชพืชที่มีประสิทธิภาพในโกโก้ ดังนั้นเพื่อหาสารกำจัดวัชพืชที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชและไม่มีความเป็นพิษต่อโกโก้ จึงได้ดำเนินการทดลองในแปลงของเกษตรกร ณ อำเภอกุดบาก จังหวัดสกลนคร และอำเภอท่าชะงะ จังหวัดชุมพร ระหว่างเดือนกรกฎาคม 2566 ถึงเดือนเมษายน 2567 วางแผนการทดลองแบบ RCB 4 ซ้ำ จำนวน 11 กรรมวิธี ได้แก่ fluazifop-P-butyl + fomesafen, fluazifop-P-butyl + oxyfluorfen, fluazifop-P-butyl + flumioxazin, nicosulfuron, topramezone, glufosinate ammonium, sulfentrazone, tembotrione และ fomesafen อัตรา 30+50, 30+56.4, 30+56.4, 12, 6.72, 105, 120, 10.5 และ 50 ตามลำดับ เปรียบเทียบกับกรรมวิธี ไม่กำจัดวัชพืช และกรรมวิธีการกำจัดวัชพืชด้วยมือ พบว่า ทุกกรรมวิธีที่ใช้สารกำจัดวัชพืชไม่มีความเป็นพิษต่อโกโก้ การใช้ fluazifop-P-butyl + flumioxazin และ glufosinate ammonium ที่อัตรา 30+2 และ 105 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ ตามลำดับ มีประสิทธิภาพควบคุมวัชพืชได้ดีที่ 15 วันหลังพ่นสาร และที่ระยะ 30 วันหลังพ่นสารสามารถลดจำนวนและน้ำหนักแห้งของวัชพืชโดยรวมลงได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และไม่มีผลกระทบต่อ การเจริญเติบโตของโกโก้

คำหลัก : โกโก้ สารกำจัดวัชพืช ประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืช

PW-13

ภาคแนะนำ

Study on Efficacy of herbicides for instructions weed control in Cocoa

Amarit Siriudom Yurawan Anantanamanee Sirichai Sathuvichan

Phatphicha Rujiraphongchai Terdphong Mahawong

Aussanee Chindakul Pruchya Ekkathin Akekarat Tanutong

Plant protection Research and Development Office, Department of Agriculture, Bangkok 10900

Abstract

Cocoa (*Theobroma cacao* L.) is a new economic crop of Thailand that can be processed into many forms of high-value products. However, the effective herbicide control procedure has not yet been developed. The objective of this research was to investigate the efficacy and suitability of 9 post-emergence herbicides. The study was carried out from July-August, 2023 and February - April, 2024 in a farmer's field in Sakon Nakhon and Chumphon province respectively. The 9 post-emergence herbicides investigated were fluazifop-P-butyl+fomesafen, fluazifop-P-butyl + oxyfluorfen, fluazifop-P-butyl+flumioxazin, nicosulfuron, topramezone, glufosinate ammonium, sulfentrazone, tembotrione and fomesafen at the application rates of 30+50, 30+56.4, 30+56.4, 12, 6.72, 105, 120, 10.5 and 50 respectively were tested in a randomized complete block design with four replicates. They were compared with non-treated control and hand weeding. Results showed that, all herbicide treatments were not toxic to cocoa. The use of fluazifop-P-butyl + flumioxazin and glufosinate ammonium had good weed control efficiency at 15 days after application. At 30 day after application, the number and dry weight of weeds were decreased significantly and There was no effect on the growth of cocoa.

Key words : Cocoa *Theobroma cacao* L. post-emergence herbicides weed control

คำนำ

โกโก้เป็นพืชเศรษฐกิจที่มีศักยภาพสูง โดยในอดีตมีพื้นที่ปลูกส่วนใหญ่อยู่ทางภาคใต้ของประเทศไทย บางส่วนของภาคตะวันออกและภาคกลาง มีการส่งเสริมการปลูกโกโก้กันอย่างกว้างขวาง เนื่องจากโกโก้สามารถเจริญเติบโตได้ดีภายใต้ร่มเงาของพืชหลัก เช่น ปาล์มน้ำมัน ยางพารา เป็นต้น (เกริกชัย, 2535) และในปัจจุบันสามารถกล่าวได้ว่าโกโก้เป็นพืชเศรษฐกิจตัวใหม่ที่น่าจับตา ภายหลังจากที่ราคาพืชเศรษฐกิจหลายชนิดของไทยอยู่ในภาวะราคตกต่ำ ทำให้รัฐบาลมีแนวคิดส่งเสริมการปลูกโกโก้ผลิตเพื่อส่งออกในการทำช็อกโกแลต หรือการวางแผนการปลูกโกโก้ทดแทนการทำสวนยางพาราที่อายุเกิน 25 ปี นอกจากนี้เกษตรกรยังมีความสนใจปลูกโกโก้มากขึ้นด้วยเพราะราคาดี โดยในปัจจุบันพื้นที่เพาะปลูกโกโก้ทั่วประเทศอยู่ที่ 5,465.39 ไร่ พื้นที่เก็บเกี่ยว 4,090.66 ไร่ ส่วนใหญ่อยู่ในทางภาคเหนือ คิดเป็นพื้นที่ 3,957.59 ไร่ จังหวัดที่ปลูกมาก ได้แก่ น่าน เชียงราย ลำปาง ตาก ภาคตะวันออกเฉพาะจังหวัดจันทบุรีมีพื้นที่เพาะปลูก 586.48 ไร่ (ผู้จัดการออนไลน์) โกโก้ผลิตโกโก้สามารถป้อนเข้าสู่อุตสาหกรรมได้มากมาย ทั้งบริโภคเป็นอาหาร และผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพ เครื่องสำอาง เป็นต้น

วัชพืชเป็นปัญหาหนึ่งที่มีความสำคัญต่อการปลูกโกโก้ไม่ยิ่งหย่อนไปกว่าปัญหาของโรค และแมลง เมื่อดินมีสภาพความชื้นที่เหมาะสมแล้ว วัชพืชจะมีการเจริญเติบโตได้ดีและขยายพันธุ์ได้อย่างรวดเร็ว โดยวัชพืชแย่งปัจจัยที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของโกโก้ ทำให้ผลผลิตไม่ได้มาตรฐาน อีกทั้งยังเป็นแหล่งหลบซ่อนและเพาะเลี้ยงศัตรูพืช ดังนั้นเกษตรกรจะต้องถอนกำจัดวัชพืชออกจากแปลงทำให้สิ้นเปลืองแรงงานในการถอนกำจัดเป็นอย่างมาก จัดเป็นต้นทุนในการผลิตที่ค่อนข้างสูง อีกทั้งการกำจัดวัชพืชด้วยแรงงานมีโอกาสทำให้เกิดบาดเจ็บได้ง่ายนำไปสู่การเกิดโรคได้ ดังนั้นการใช้สารกำจัดวัชพืชจึงเป็นวิธีที่เหมาะสมสามารถกำจัดวัชพืชที่งอกแล้วและควบคุมวัชพืชที่ยังไม่งอกได้อย่างมีประสิทธิภาพ หากใช้อย่างถูกต้องและปลอดภัย ช่วยลดค่าต้นทุนการผลิตลงได้ ซึ่งปัจจุบันยังไม่มีคำแนะนำการใช้สารกำจัดวัชพืชในแปลงปลูกโกโก้ ดังนั้นการศึกษาวิธการกำจัดวัชพืชที่เหมาะสมในโกโก้ จึงควรมีการศึกษาทดสอบประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืช เพื่อให้ได้สารกำจัดวัชพืชที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชในโกโก้ และไม่มีผลกระทบต่อเจริญเติบโตและผลผลิต

วิธีดำเนินการ

ศึกษาประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชประเภทใช้พ่นหลังวัชพืชงอกในโกโก้ ในสภาพแปลงทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 4 ซ้ำ 11 กรรมวิธี ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 พ่นสาร fluazifop-P-butyl 15%EC + fomesafen 25% EC	อัตรา 30+50 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่
กรรมวิธีที่ 2 พ่นสาร fluazifop-P-butyl 15%EC + oxyfluorfen 23.5% EC	อัตรา 30+56.4 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่
กรรมวิธีที่ 3 พ่นสาร fluazifop-P-butyl 15%EC + flumioxazin 50% WP	อัตรา 30+20 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่
กรรมวิธีที่ 4 พ่นสาร nicosulfuron 6% OD	อัตรา 12 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่
กรรมวิธีที่ 5 พ่นสาร topramezone 33.6% W/V SC	อัตรา 6.72 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่
กรรมวิธีที่ 6 พ่นสาร glufosinate ammonium 15% SL	อัตรา 105 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่
กรรมวิธีที่ 7 พ่นสาร sulfentrazone 48% SC	อัตรา 120 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่
กรรมวิธีที่ 8 พ่นสาร tembotrione: 42% SC	อัตรา 10.5 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่
กรรมวิธีที่ 9 พ่นสาร fomesafen 25% EC	อัตรา 50 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่
กรรมวิธีที่ 10 กำจัดวัชพืชด้วยแรงงาน	-
กรรมวิธีที่ 11 ไม่กำจัดวัชพืช	-

ดำเนินการพ่นเมื่อวัชพืชงอก มีจำนวนใบมากกว่า 3-5 ใบ และมีความสูงไม่เกิน 30 เซนติเมตร โดยใช้เครื่องพ่นสารแบบสเปรย์ยกสะพายหลัง (knapsack sprayer) หัวพ่นแบบพัด (Fan nozzle) ใช้อัตราน้ำ 80 ลิตรต่อไร่ ให้น้ำใส่ปุ๋ย และป้องกันกำจัดโรค แมลง ตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร ประเมินประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืช : ที่ 15, 30 และ 60 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช โดยจำแนกวัชพืชเป็นประเภทใบแคบวงศ์หญ้า ประเภทใบกว้าง และประเภทกก โดยประเมินด้วยสายตาตามระบบการให้คะแนน 0-10 เมื่อเปรียบเทียบกับผลการกำจัดวัชพืชด้วยมือ ดังนี้ คะแนน 0 = ไม่สามารถควบคุมวัชพืชได้ คะแนน 1-3 = ควบคุมวัชพืชได้เล็กน้อย คะแนน 4-6 = ควบคุมวัชพืชได้ปานกลาง คะแนน 7-9 = ควบคุมวัชพืชได้ดี คะแนน 10 = ควบคุมวัชพืชได้สมบูรณ์ และความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อพืชปลูก ที่ 15, 30 และ 60 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช โดยวิธีการประเมินด้วยสายตา ตามระบบการให้คะแนน 0-10 ดังนี้ คะแนน 0 = ไม่เป็นพิษ คะแนน 1-3 = เป็นพิษเล็กน้อย คะแนน 4-6 = เป็นพิษปานกลาง คะแนน 7-9 = เป็นพิษมาก คะแนน 10 = พืชปลูกตาย (กลุ่มวิจัยวัชพืช, 2554) สุ่มนับจำนวนและน้ำหนักแห้งของวัชพืช โดยการสุ่มเก็บบันทึกข้อมูลทุกกรรมวิธี ๆ กรรมวิธีละ 2 จุด ด้วยกรอบสี่เหลี่ยมขนาด 0.5 × 0.5 เมตร เมื่อ 30-40 และ 60-70 วันหลังใช้สารกำจัดวัชพืช โดยจำแนกเป็นประเภทใบแคบวงศ์หญ้า และประเภทใบกว้าง วัดความสูงต้น จำนวนใบ เส้นรอบวงลำต้นและขนาดทรงพุ่มของต้นโกโก้ เมื่อ 30 และ 60 วันหลังใช้สารกำจัดวัชพืช โดยการสุ่มบันทึกข้อมูลจากจำนวน 2 ต้น ที่เป็นตัวแทนของโกโก้ในแต่ละกรรมวิธี

และคิดต้นทุนการจัดการวัชพืชในแต่ละกรรมวิธี โดยคิดเฉพาะค่าใช้จ่ายในการกำจัดวัชพืชรวมไปถึงค่าจ้างพ่นสารกำจัดวัชพืช

บันทึกข้อมูล

1. ความเป็นพิษต่อต้นโกโก้ที่ระยะ 7, 15, 30 และ 60 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช
2. ประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืช ที่ระยะ 7, 15, 30 และ 60 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช
3. ชนิดและน้ำหนักแห้งของวัชพืชต่อพื้นที่ 0.25 ตารางเมตร จำนวน 4 จุด ที่ระยะ 30-40 และ 60-70 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช
4. ความสูงต้น จำนวนใบ เส้นรอบวงของโกโก้ และขนาดทรงพุ่ม เมื่อ 30 และ 60 วันหลังพ่นสาร
5. วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติน้ำหนักแห้งของวัชพืช ความสูง จำนวนใบ เส้นรอบวงลำต้น และขนาดทรงพุ่มของโกโก้ เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT (Duncan's New Multiple Range Test) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์

เวลาและสถานที่

ระหว่างเดือนกรกฎาคม-สิงหาคม ณ แปลงเกษตรกร อำเภอกุดบาก จังหวัดสกลนคร และ เดือนพฤศจิกายน 2566-เมษายน 2567 อำเภอน้ำหนาว จังหวัดชุมพร

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

วัชพืชที่พบในแปลงทดลองปี พ.ศ. 2566 และ 2567 มีทั้งวัชพืชประเภทใบแคบและใบกว้าง ได้แก่ สาบม่วง (*Praxelis clematidea* R.M.King & H.Rob.), บาหย้า (*Asystasia gangetica* (L.) T. Anderson.), หญ้าตีนนก (*Digitaria ciliaris* (Retz.) Koel.) และหญ้าเห็บ (*Paspalum conjugatum* Berg.) (ตารางที่ 1) การใช้สารกำจัดวัชพืชทุกกรรมวิธีไม่มีความเป็นพิษต่อโกโก้ เนื่องจากทำการพ่นอย่างระมัดระวังไม่ให้ละอองของสารปลิวไปสัมผัสกับใบของโกโก้ (ตารางที่ 2 และ 5) การประเมินประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชที่ระยะ 15 วันหลังพ่นสาร กรรมวิธีการใช้สารกำจัดวัชพืช fluazifop-P-butyl 15%EC + flumioxazin 50% WP และ glufosinate ammonium 15% SL มีประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชได้ดี มีคะแนนประเมิน 9 และ 7 คะแนน ตามลำดับ และประสิทธิภาพจะลดลงไปเรื่อย ๆ จนถึงระยะ 30 วันหลังพ่นสาร มีประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชได้เพียงเล็กน้อย มีคะแนนประเมิน 4 และ 3 คะแนน ตามลำดับ (ตารางที่ 2 และ 5) ในส่วนของผลของการใช้สารกำจัดวัชพืชต่อจำนวนและน้ำหนักแห้งของวัชพืช ที่ระยะ 30 วัน ทุกกรรมวิธีที่ใช้สารกำจัดวัชพืช จำนวนวัชพืชโดยรวมแตกต่างกับกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช ยกเว้นการใช้ fluazifop-P-butyl 15%EC + oxyfluorfen 23.5% EC และ glufosinate ammonium 15% SL ที่แปลงปลูกอำเภอน้ำหนาว จังหวัดชุมพร แต่อย่างไรก็ตาม น้ำหนักแห้งของวัชพืชโดยรวมแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช (ตารางที่ 3 และ 6) และนอกจากนี้ยังพบว่าการใช้สารกำจัดวัชพืชทุกกรรมวิธีในการทดลองนี้ไม่มีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของโกโก้ (ตารางที่ 4 และ 7)

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

การใช้สารกำจัดวัชพืช fluazifop-P-butyl 15%EC + flumioxazin 50% WP และ glufosinate ammonium 15% SL ที่อัตรา 30+2 และ 105 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ ตามลำดับ ไม่มีความเป็นพิษต่อโกโก้ มีประสิทธิภาพควบคุมวัชพืชได้ดีที่ 15 วันหลังพ่นสาร และสามารถลดจำนวนและน้ำหนักแห้งของวัชพืชโดยรวมลงได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ รวมทั้งไม่มีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของโกโก้

เอกสารอ้างอิง

- กรมส่งเสริมวิชาการเกษตร. 2535. วัชพืชในพืชผักและการป้องกัน. กองเกษตรสัมพันธ์ กรมส่งเสริมการเกษตร. 29 หน้า
- กลุ่มวิจัยวัชพืช. 2547. คำแนะนำการควบคุมวัชพืชและการใช้สารกำจัดวัชพืช. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- กลุ่มวิจัยวัชพืช. 2554. คำแนะนำการควบคุมวัชพืชและการใช้สารกำจัดวัชพืช. กลุ่มวิจัยวัชพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. 149 หน้า
- จรัญญา ปิ่นสุภา ปรัชญา เอกฐิน และวิไล อินทรเจริญสุข. 2560. การจัดการวัชพืชในสวนกาแฟอาราบิก้า. หน้า 86-105. ใน : รายงานผลวิจัยประจำปี 2560. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร.
- สิริชัย สารุวิจารย์ ทิพย์ตรุณี สิทธินาม และประชาติปต์ย์ พงษ์ภิญโญ. 2562. ผลของการจัดการวัชพืชแบบผสมผสานต่อประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชในการผลิตพริก. การประชุมวิชาการอารักขาพืชแห่งชาติ ครั้งที่ 14 “เกษตรแม่นยำ ก้าวนำเกษตรไทย” 12-14 พฤศจิกายน 2562 โรงแรมดุสิตธานีหัวหิน จังหวัดเพชรบุรี. หน้า 740-755.
- Ayegboyin Kayode Olufemi, Adejobi Kayode Babatunde, Olaniyi Olayinka Olufemi, Adeosun Seun Adewale, Ugioro Osasogie, Idrisu Mohammed and Adeleke Sunday Akanji. 2020. Evaluation of herbicides and manual weed control methods in the establishment of *Theobroma cacao* L. in Cross River State of Nigeria. World Journal of Advanced Research and Reviews. 8(1): 298-306.
- I Ketut Widnyana, Ni Gst. Ag. Gde EkaMartiningsih, I Made Suryana, Cokorda Javandira and Ni Nyoman Yudiarini. 2019. Weeds diversity and its impact on the existence of main pests and diseases in *Theobroma cacao* in Tabanan district, Bali province Indonesia. International Journal of Research – Granthaalayah. 7(10): 371-379.
- Konlan S., A. K Quaye, P. Pobe, F. Amon-Armah, J. A Dogbatse, A. Arthur, R. Fiakporu and R. Dogbadzi. 2019. Effect of weed management with glyphosate on growth and early

yield of young cocoa (*Theobroma cacao* L.) in Ghana. African journal of agricultural research. 14(28): 1229-1238.

Nishimoto R. K.. 2008. Evaluation of pre-emergence herbicides for establishing coffee. Tropical Pest Management. 38 (3): 298-301.

Rama R. Sitinjak. 2021. Potential of the Mixture of Cocoa (*Theobroma cacao* L.) Pulp Water with Glyphosate in Controlling Weeds in Oil Palm Plantations. Tropical Journal of Natural Product Research. 5(11): 1940-1944.

Shylaja P.V. and C. George Thomas. 2004. Efficacy of pre-emergence herbicides for weed control in cocoa seedling nursery. Journal of Plantation crops. 32(2): 57-60.

Tigist Bidira Abera. 2024. Evaluation of Herbicides Efficacy against Weeds in Coffee (*Coffea arabica* L.) at Jimma Southwest, Ethiopia. Journal of Plant Sciences. 12(4):111-115.

Table 1 Type and number of weed of the non-treated plots in July-August, 2023 and Feburary- April, 2024

Type	2023		2024	
	Number of plant/m ²	%	Number of plant/m ²	%
Grasses				
- <i>Digitaria ciliaris</i> (Retz.) Koel.	69.0	30.9	137.3	47.5
- <i>Paspalum conjugatum</i> Berg.	92.0	41.3	112.0	38.7
Broadleaves				
- <i>Praxelis clematidea</i> R.M.King & H.Rob.	44.0	19.7	14.7	5.1
- <i>Asystasia gangetica</i> (L.) T. Anderson.	18.0	8.1	25.3	8.8
total	223.0	100.0	289.3	100

Table 2 Effect of various herbicides for overall weed control and the Toxicity on cocoa at 7, 15, 30 and 60 days after application. At Kut bak District, Sakon Nakhon Province. July-August, 2023.

treatment	Rate (g. ai./rai)	Toxicity				Efficiency of weed control			
		7 DAA	15 DAA	30 DAA	60 DAA	7 DAA	15 DAA	30 DAA	60 DAA
1. fluazifop-P-butyl 15%EC + fomesafen 25% EC	30+50	0	0	0	0	7	5	3	0
2. fluazifop-P-butyl 15%EC + oxyfluorfen 23.5% EC	30+56.4	0	0	0	0	7	5	2	0
3. fluazifop-P-butyl 15%EC + flumioxazin 50% WP	30+20	0	0	0	0	9	9	4	0
4. nicosulfuron 6% OD	12	0	0	0	0	6	4	2	0
5. topramezone 33.6% W/V SC	6.72	0	0	0	0	6	4	2	0
6. glufosinate ammonium 15% SL	105	0	0	0	0	9	7	3	0
7. sulfentrazone 48% SC	120	0	0	0	0	4	3	1	0
8. tembotrione: 42% SC	10.5	0	0	0	0	3	2	1	0
9. fomesafen 25% EC	50	0	0	0	0	4	3	1	0
10. hand weeding	-	0	0	0	0	10	10	10	10
11. control	-	0	0	0	0	0	0	0	0

¹/Phytotoxicity 0 = normal 1 – 3 = slightly toxic 4– 6 = moderately toxic 7– 9 = severely toxic 10 = completely killed

²/DAA= days after application

Table 3 Effect of post-emergence herbicides on overall weed number and weed dry weight at 30 and 60 day after application. At Kudbak District, Sakon Nakhon Province. July-August, 2023.

treatment	Rate (g.ai./rai)	Number of weed/m ²		Weed dry weight (g./m ²)	
		30 DAA	60 DAA	30 DAA	60 DAA
1. fluazifop-P-butyl 15%EC + fomesafen 25% EC	30+50	43.0 ab	55.5 ab	217.3 a	266.1 ab
2. fluazifop-P-butyl 15%EC + oxyfluorfen 23.5% EC	30+56.4	48.0 ab	68.0 ab	187.0 a	224.6 ab
3. fluazifop-P-butyl 15%EC + flumioxazin 50% WP	30+20	23.5 ab	45.5 ab	199.7 a	212.2 ab
4. nicosulfuron 6% OD	12	43.0 ab	62.0 ab	156.2 a	211.7 ab
5. topramezone 33.6% W/V SC	6.72	61.0 ab	83.0 b	102.8 a	167.0 ab
6. glufosinate ammonium 15% SL	105	64.0 ab	94.5 b	76.0 a	134.3 ab
7. sulfentrazone 48% SC	120	102.0 b	114.5 b	244.7 a	269.8 ab
8. tembotrione: 42% SC	10.5	86.0 ab	97.5 b	242.5 a	289.7 ab
9. fomesafen 25% EC	50	26.0 ab	58.5 ab	345.3 ab	391.1 b
10. hand weeding	-	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a
11. control	-	231.0 c	370.5 c	707.9 b	816.9 c
C.V. (%)		62.03	34.02	69.62	54.76

Means followed by the same letter in column are not significantly different at 5% level by DMRT ²/DAA= days after application

Table 4 Effect of post-emergence herbicide on growth of Cocoa at 30 and 60 days after application. July-August, 2023.

treatment	Rate (g. ai./rai)	Plant height (cm.)		number of leaves		girth (cm.)		Canopy (cm.)	
		30DAA	60DAA	30DAA	60DAA	30DAA	60DAA	30DAA	60DAA
1. fluazifop-P-butyl 15%EC + fomesafen 25% EC	30+50	108.0	112.5	59.0	71.5	4.3	4.3	49.3	63.0
2. fluazifop-P-butyl 15%EC + oxyfluorfen 23.5% EC	30+56.4	105.8	111.0	64.0	77.8	4.6	4.6	56.0	62.0
3. fluazifop-P-butyl 15%EC + flumioxazin 50% WP	30+20	75.0	85.8	54.5	80.8	4.1	4.2	52.0	65.5
4. nicosulfuron 6% OD	12	96.3	105.5	43.0	87.3	4.4	4.5	54.5	68.0
5. topramezone 33.6% W/V SC	6.72	106.3	112.3	64.8	82.5	3.9	4.1	56.5	63.5
6. glufosinate ammonium 15% SL	105	92.5	101.5	67.0	93.3	4.0	4.2	56.3	69.0
7. sulfentrazone 48% SC	120	93.5	100.8	73.5	94.3	4.3	4.3	51.5	61.3
8. tembotrione: 42% SC	10.5	94.5	100.3	56.5	86.3	4.5	4.5	57.3	66.3
9. fomesafen 25% EC	50	84.5	90.3	65.3	91.3	4.2	4.2	65.0	70.0
10. hand weeding	-	90.5	98.8	57.3	92.3	4.3	4.4	50.3	61.5
11. control	-	80.3	85.0	58.8	85.3	2.8	4.0	51.0	61.5
C.V. (%)		24.06	18.80	50.94	28.73	24.30	22.15	20.12	14.76

Means followed by the same letter in column are not significantly different at 5% level by DMRT

²DAA= days after application

Table 5 Effect of various herbicides for overall weed control and the Toxicity on cocoa at 7, 15, 30 and 60 days after application. At Tha Sae District, Chumphon Province. February- April, 2024

treatment	Rate (g. ai./rai)	Toxicity				Efficiency of weed control			
		7 DAA	15 DAA	30 DAA	60 DAA	7 DAA	15 DAA	30 DAA	60 DAA
1. fluazifop-P-butyl 15%EC + fomesafen 25% EC	30+50	0	0	0	0	7	3	3	0
2. fluazifop-P-butyl 15%EC + oxyfluorfen 23.5% EC	30+56.4	0	0	0	0	7	5	1	0
3. fluazifop-P-butyl 15%EC + flumioxazin 50% WP	30+20	0	0	0	0	10	9	2	0
4. nicosulfuron 6% OD	12	0	0	0	0	6	2	1	0
5. topramezone 33.6% W/V SC	6.72	0	0	0	0	6	4	1	0
6. glufosinate ammonium 15% SL	105	0	0	0	0	9	7	1	0
7. sulfentrazone 48% SC	120	0	0	0	0	4	1	0	0
8. tembotrione: 42% SC	10.5	0	0	0	0	3	1	1	0
9. fomesafen 25% EC	50	0	0	0	0	4	2	0	0
10. hand weeding	-	0	0	0	0	10	10	10	0
11. control	-	0	0	0	0	0	0	0	0

¹/Phytotoxicity 0 = normal 1 – 3 = slightly toxic 4– 6 = moderately toxic 7– 9 = severely toxic 10 = completely killed

²/DAA= days after application

Table 6 Effect of post-emergence herbicides on overall weed number and weed dry weight at 30 and 60 day after application. At Tha Sae District, Chumphon Province. Feburary- April, 2024

treatment	Rate (g.ai./rai)	Number of weed/m ²		Weed dry weight (g./m ²)	
		30 DAA	60 DAA	30 DAA	60 DAA
1. fluazifop-P-butyl 15%EC + fomesafen 25% EC	30+50	17.0 a	14.8 ab	22.2 a	43.4 bc
2. fluazifop-P-butyl 15%EC + oxyfluorfen 23.5% EC	30+56.4	20.8 ab	12.2 ab	9.0 a	37.5 bc
3. fluazifop-P-butyl 15%EC + flumioxazin 50% WP	30+20	3.0 a	10.7 a	0.4 a	13.7 ab
4. nicosulfuron 6% OD	12	8.3 a	14.7 ab	21.0 a	39.0 bc
5. topramezone 33.6% W/V SC	6.72	14.0 a	9.0 a ab	15.9 a	33.4 bc
6. glufosinate ammonium 15% SL	105	27.5 ab	22.0 ab	3.5 a	17.8 ab
7. sulfentrazone 48% SC	120	20.2 a	11.3 ab	36.8 a	34.7 bc
8. tembotrione: 42% SC	10.5	17.3 a	16.7 ab	32.3 a	31.7 b
9. fomesafen 25% EC	50	14.0 a	8.7 a	23.6 a	29.8 ab
10. hand weeding	-	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a
11. control	-	59.7 b	48.3 b	87.4 b	97.2 c
C.V. (%)		87.03	66.42	86.06	39.95

Means followed by the same letter in column are not significantly different at 5% level by DMRT

²/DAA= days after application

Table 7 Effect of post-emergence herbicide on growth of Cocoa at 30 and 60 days after application. At Tha Sae District, Chumphon Province. Feburary- April, 2024

treatment	Rate (g. ai./rai)	Plant height (cm.)		number of leaves		girth (cm.)		Canopy (cm.)	
		30DAA	60DAA	30DAA	60DAA	30DAA	60DAA	30DAA	60DAA
1. fluazifop-P-butyl 15%EC + fomesafen 25% EC	30+50	82.7	87.7	10.8	21.0	2.2	2.5	56.0	57.7
2. fluazifop-P-butyl 15%EC + oxyfluorfen 23.5% EC	30+56.4	64.0	63.0	13.3	24.0	1.9	2.4	49.7	51.0
3. fluazifop-P-butyl 15%EC + flumioxazin 50% WP	30+20	73.0	79.0	14.7	21.3	2.2	2.4	58.5	52.7
4. nicosulfuron 6% OD	12	72.7	77.7	15.0	25.3	1.9	2.1	46.3	52.0
5. topramezone 33.6% W/V SC	6.72	67.7	76.0	15.0	23.7	2.0	2.2	47.0	54.3
6. glufosinate ammonium 15% SL	105	73.8	81.3	17.7	25.0	2.3	2.5	48.7	46.8
7. sulfentrazone 48% SC	120	69.8	76.0	13.7	21.7	2.3	2.3	48.2	53.2
8. tembotrione: 42% SC	10.5	75.3	78.7	14.8	25.0	2.3	2.4	46.0	51.7
9. fomesafen 25% EC	50	66.7	73.7	15.5	26.5	2.1	2.4	48.3	53.3
10. hand weeding	-	68.7	75.7	15.3	24.0	1.9	2.2	51.3	55.7
11. control	-	73.0	79.3	16.5	20.7	2.3	2.6	54.7	56.2
C.V. (%)		14.05	10.99	23.71	36.75	13.51	13.13	10.31	25.84

Means followed by the same letter in column are not significantly different at 5% level by DMRT ²/DAA= days after a



สมาคมกีฏและสัตววิทยาแห่งประเทศไทย

สมาคมกีฏและสัตววิทยาแห่งประเทศไทย เลขที่ 50 ถนนพหลโยธิน แขวงลาดยาว เขตจตุจักร
กรุงเทพฯ 10900 E-mail: ezathai@gmail.com โทรศัพท์: 096 807 7104

ประกาศสมาคมกีฏและสัตววิทยาแห่งประเทศไทย

ที่ 2/2567

เรื่อง การแต่งตั้งคณะกรรมการจัดการประชุมวิชาการอารักขาพืชแห่งชาติ ครั้งที่ 16

.....

ด้วยสมาคมกีฏและสัตววิทยาแห่งประเทศไทย สมาคมนักโรคพืชแห่งประเทศไทย สมาคมวิทยาการวัชพืชแห่งประเทศไทย สมาคมอารักขาพืชไทย สมาคมคนไทยธุรกิจเกษตร สมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทย และสมาคมการค้านวัตกรรมเพื่อการเกษตรไทย ร่วมเป็นเจ้าภาพจัดการประชุมวิชาการอารักขาพืชแห่งชาติ ครั้งที่ 16 ในหัวข้อเรื่อง “การอารักขาพืชไทยในยุคโลกเดือด : Thai Plant Protection in a Global Boiling Era” ระหว่างวันที่ 18 – 20 กุมภาพันธ์ 2568 ณ จังหวัดเชียงใหม่ เพื่อเปิดโอกาสให้นักวิจัย นักวิชาการจากภาครัฐ ภาคเอกชน นิสิตและนักศึกษา ได้เสนอผลงานวิชาการ แลกเปลี่ยนความรู้และประสบการณ์ การพัฒนางาน ด้านวิทยาการอารักขาพืชทุกด้าน ตลอดจนการนำเทคโนโลยีและการจัดการข้อมูลทางการเกษตรมาช่วยในการบริหารจัดการด้านอารักขาพืชที่มีความเหมาะสมและแม่นยำที่เป็นประโยชน์ต่อการเกษตรของประเทศไทยอย่างครบวงจร และยั่งยืน

ดังนั้น เพื่อให้การจัดประชุมวิชาการอารักขาพืชแห่งชาติ ครั้งที่ 16 ดำเนินการไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุวัตถุประสงค์ จึงเห็นสมควรแต่งตั้งคณะกรรมการจัดการประชุมวิชาการ ดังต่อไปนี้

1. คณะที่ปรึกษา

1) ปลัดกระทรวงเกษตรและสหกรณ์	2) อธิบดีกรมวิชาการเกษตร
3) อธิบดีกรมส่งเสริมการเกษตร	4) อธิบดีกรมการข้าว
5) อธิบดีกรมหม่อนไหม	6) อธิบดีกรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม
7) อธิบดีกรมควบคุมมลพิษ	8) ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน)
9) ผู้อำนวยการสำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (องค์การมหาชน)	10) อธิการบดีจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
11) อธิการบดีมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์	12) อธิการบดีมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
13) อธิการบดีมหาวิทยาลัยเชียงใหม่	14) อธิการบดีมหาวิทยาลัยมหิดล
15) อธิการบดีมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์	16) อธิการบดีมหาวิทยาลัยขอนแก่น
17) อธิการบดีสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	18) อธิการบดีมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
19) อธิการบดีมหาวิทยาลัยแม่โจ้	20) อธิการบดีมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช
21) อธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา	22) อธิการบดีมหาวิทยาลัยมหาสารคาม
23) อธิการบดีมหาวิทยาลัยนเรศวร	24) อธิการบดีมหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง
25) อธิการบดีมหาวิทยาลัยอุบลราชธานี	26) อธิการบดีมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
27) อธิการบดีมหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์	28) อธิการบดีมหาวิทยาลัยรังสิต

29) นายกสมาคมผู้ส่งออกข้าวไทย	30) นายกสมาคมโรงสีข้าวไทย
31) นายกสมาคมนักวิชาการอ้อยและน้ำตาลแห่งประเทศไทย	32) นายกสมาคมปรับปรุงพันธุ์พืชและขยายพันธุ์พืชแห่งประเทศไทย
33) นายกสมาคมการค้ามันสำปะหลังไทย	34) นายกสมาคมเมล็ดพันธุ์แห่งประเทศไทย
35) นายกสมาคมโรงงานน้ำตาลไทย	36) นายกสมาคมการค้าเมล็ดพันธุ์ไทย
37) นายกสมาคมวิทยาศาสตร์การเกษตรแห่งประเทศไทย	38) นายกสมาคมพืชสวนแห่งประเทศไทย
39) สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม	40) เลขาธิการสำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ
41) สำนักงานการวิจัยแห่งชาติ (วช.)	42) สมาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย
43) ผู้ว่าราชการจังหวัดเชียงใหม่	44) สหกรณ์จังหวัดเชียงใหม่
45) เกษตรจังหวัดเชียงใหม่	46) หอการค้าจังหวัดเชียงใหม่
47) เกษตรและสหกรณ์เชียงใหม่	

2. คณะกรรมการอำนวยการ

นายกสมาคมกัญและสัตววิทยาแห่งประเทศไทย	ประธาน
นายกสมาคมนักโรคพืชแห่งประเทศไทย	รองประธาน
นายกสมาคมวิทยาการวัชพืชแห่งประเทศไทย	รองประธาน
นายกสมาคมอารักขาพืชไทย	รองประธาน
นายกสมาคมคนไทยธุรกิจเกษตร	รองประธาน
นายกสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทย	รองประธาน
นายกสมาคมการค้านวัตกรรมเพื่อการเกษตรไทย	รองประธาน
ผู้อำนวยการสำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช	กรรมการ
ผู้อำนวยการสำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร	กรรมการ
ผู้อำนวยการกองวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร	กรรมการ
ผู้อำนวยการกองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร	กรรมการ
ผู้อำนวยการศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร	กรรมการ
คณบดีคณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	กรรมการ
คณบดีคณะเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	กรรมการ
คณบดีคณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้	กรรมการ
คุณอรนุช กองกาญจนะ	กรรมการ
คุณวนิดา อังศุพันธุ์	กรรมการ
คุณชมพูนุท จรรยาเพศ	กรรมการ
คุณบุษรา จันท์แก้วมณี	กรรมการ
ดร.เกรียงไกร จำเริญมา	กรรมการ
ดร.มานิตา คงชื่นสิน	กรรมการ
คุณโสภารวรรณ มงคลธรรมากุล	กรรมการ
คุณลักขณา บำรุงศรี	กรรมการ
คุณทักษิณ อาชวาคม	กรรมการ
คุณพิเชฐ เซาวนวัฒมนวงศ์	กรรมการ

คุณสรายุจิต	ไกรฤกษ์	กรรมการ
ดร.สุนัดดา	เชาวลิต	กรรมการและเลขานุการ
คุณกันตินันท์	แพไใหญ่	กรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ
ดร.วนาพร	วงษ์นิค	กรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ
คุณอติติยา	แก้วประดิษฐ์	กรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ

คณะกรรมการฝ่ายนี้มีหน้าที่

1. อำนวยความสะดวกจัดประชุม ให้คำแนะนำ แก้ไขปัญหา เพื่อให้การประชุมครั้งนี้ดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย
2. กำหนดอัตราค่าลงทะเบียนเข้าประชุม ค่าบูธนิทรรศการ และอื่นๆ
3. พิจารณาคัดเลือกเป็นประธานในพิธีเปิด – ปิด การประชุม
4. ติดตามดูแล ประสานงานกับคณะกรรมการดำเนินงานทุกฝ่ายเพื่อให้การประชุมดำเนินตามวัตถุประสงค์
5. เตรียมการจัดหาเจ้าภาพของการประชุมครั้งต่อไป

3. คณะกรรมการฝ่ายจัดการประชุม

3.1 คณะอนุกรรมการฝ่ายจัดการประชุม

คุณศรุต	สุทธิอารมณ์	ประธาน
คุณบุษรา	จันทร์แก้วมณี	รองประธาน
ดร.มานิตา	คงชื่นสิน	รองประธาน
คุณวนิดา	อังศุพันธุ์	อนุกรรมการ
คุณชมพูนุท	จรรยาเพชร	อนุกรรมการ
คุณโสภณวรรณ	มงคลธรรมากุล	อนุกรรมการ
ดร.เกรียงไกร	จำเริญมา	อนุกรรมการ
คุณนงนุช	ยกย่องสกุล	อนุกรรมการ
คุณจาริก	ศรีพุทธชาติ	อนุกรรมการ
คุณสมศักดิ์	สมานวงศ์	อนุกรรมการ
คุณลักขณา	บำรุงศรี	อนุกรรมการ
คุณพิเชฐ	เชาวน์วัฒนวงศ์	อนุกรรมการ
คุณสรายุจิต	ไกรฤกษ์	อนุกรรมการ
ดร.ณัฐิมา	โฆสิตเจริญกุล	อนุกรรมการ
คุณจรงค์	อิมใจ	อนุกรรมการ
คุณนิสิต	บุญเพ็ง	อนุกรรมการ
คุณสมศักดิ์	ศิริพลตั้งมั่น	อนุกรรมการ
คุณสิทธิศักดิ์	แสไพศาล	อนุกรรมการ
คุณอลงกต	โพธิ์ดี	อนุกรรมการ
ดร.พฤทธิชาติ	บุญวัฒน์	อนุกรรมการ
คุณภัทรพิชชา	รุจิระพงศ์ชัย	อนุกรรมการ
คุณวาทินี	ตันเจริญ	อนุกรรมการ
คุณใจทิพย์	อุไรชื่น	อนุกรรมการ
คุณพจนา	ตระกูลสุขรัตน์	อนุกรรมการ
คุณสัญญาณี	ศรีรักษา	อนุกรรมการ

คุณวิมลวรรณ	โชติวงศ์	อนุกรรมการ
คุณภัทรพร	สรพนุเคราะห์	อนุกรรมการ
คุณชัยพร	บัวมาศ	อนุกรรมการ
คุณณพชกร	ธโรชัย	อนุกรรมการ
คุณกันตินันท์	แพใหญ่	อนุกรรมการ
คุณนฤมล	สีกลัดหนู	อนุกรรมการ
ดร.สุนัดดา	เซาวลิต	อนุกรรมการและเลขานุการ
ดร.วนาพร	วงษ์นิค	อนุกรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ
คุณอติติยา	แก้วประดิษฐ์	อนุกรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ

คณะอนุกรรมการฝ่ายนี้มีหน้าที่

1. จัดเตรียมส่งประกาศการประชุม ใบสมัครเข้าร่วมประชุมไปยังหน่วยงานต่าง ๆ
2. กำหนดการรับสมัครเข้าร่วมประชุม ส่งบทความ ผลงานเรื่องเต็ม และติดต่อเพื่อยืนยันการเข้าร่วมประชุมสำหรับผู้เสนอผลงาน และวิทยากรบรรยายพิเศษ
3. กำหนดรูปแบบการประชุมภาคบรรยาย และแผ่นภาพ รูปแบบการเขียนผลงานนำเสนอ ทั้งบทความย่อ และผลงานเรื่องเต็ม
4. พิจารณาติดต่อเชิญแขกผู้มีเกียรติ ผู้บรรยายพิเศษ ประธานและเลขานุการของวาระการประชุม
5. กำหนดวาระการประชุม
6. ประสานงานกับคณะอนุกรรมการฝ่ายเอกสารและฝ่ายทะเบียน ในเรื่องรูปแบบการเขียนผลงาน บทความย่อ เรื่องเต็มและรายชื่อผู้เข้าร่วมประชุม ตลอดจนส่งผลงานให้ฝ่ายพิจารณาผลงานดีเด่น
7. ร่างคำกล่าวรายงาน และคำกล่าวในพิธีเปิด – ปิด
8. เป็นศูนย์กลางข้อมูลการประชุม ประสานงานกับคณะอนุกรรมการฝ่ายต่าง ๆ เพื่อให้การดำเนินงานเป็นไปตามกำหนด
9. ประเมินผลและสรุปผลการจัดประชุม

3.2 คณะอนุกรรมการฝ่ายสถานที่ นิทรรศการ และโสตทัศนูปกรณ์

คุณชมพูนุท	จรรยาเพศ	ประธาน
คุณสัจจะ	ประสงค์ทรัพย์	รองประธาน
คุณณัฐชยา	ชุมสวัสดิ์	รองประธาน
คุณวิริยุต	จิรพนิช	รองประธาน
คุณกนิษฐ์	ธนูเทพ	อนุกรรมการ
คุณพิรุณ	เสนิงค์ ณ อยุธยา	อนุกรรมการ
คุณสินชัย	สวัสดิชัย	อนุกรรมการ
รศ. ดร.พัชรินทร์	ครุฑเมือง	อนุกรรมการ
ผศ. ดร.เยาวลักษณ์	จันทร์บาง	อนุกรรมการ
คุณวิภาดา	ปลอดครบุรี	อนุกรรมการ
คุณสุภาณี	ธเนศวรค์	อนุกรรมการ
คุณยุรนาถ	พงษ์เสมอ	อนุกรรมการ
ดร.จารุวัตร	แต่กุล	อนุกรรมการ
คุณวิรัชชัย	โยธาราชภู่	อนุกรรมการ
คุณอุราพร	หนูนารถ	อนุกรรมการ
คุณสมรวย	รวมชัยอภิกุล	อนุกรรมการ

คุณศุภสัณห์	บางแวก	อนุกรรมการ
คุณพงศ์ภัทร	ศิริกุลปิยรัตน์	อนุกรรมการ
คุณเอกสิทธิ์	ทรัพย์เจริญวงศ์	อนุกรรมการ
คุณกัญญ์กุลณัช	คำปวง	อนุกรรมการ
คุณวรเดช	ใจดี	อนุกรรมการ
คุณสรวิฑ์	ยิสาธคุณ	อนุกรรมการ
คุณอุดมเดช	นาคประเสริฐ	อนุกรรมการ
ดร.วนาพร	วงษ์นิค	อนุกรรมการ
คุณประภัทร	พิศวงษ์	อนุกรรมการ
คุณวิชาญ	วรรณะไกว์	อนุกรรมการ
คุณวรวิษ	สุจิตธรรมจริยางกูร	อนุกรรมการ
คุณสิทธิศิโรตม	แก้วสวัสดิ์	อนุกรรมการ
คุณหทัยภัทร	เจษฎารมย์	อนุกรรมการ
คุณนพพล	สัทยาสัย	อนุกรรมการ
คุณอมฤต	ศิริอุดม	อนุกรรมการ
คุณเทอดพงษ์	มหาวงศ์	อนุกรรมการ
คุณเอกรัตน์	ธนูทอง	อนุกรรมการ
คุณวัชร	สังข์ทอง	อนุกรรมการ
คุณนิชากรณ	ใจดี	อนุกรรมการ
คุณภัทรพร	ปานหิรัญ	อนุกรรมการ
คุณรุ่งฤดี	จงสืบศักดิ์	อนุกรรมการ
คุณปิยะพงษ์	พทุธา	อนุกรรมการ
คุณวิณี	ตันเจริญ	อนุกรรมการและเลขานุการ
คุณนิธิตัน	แซ่จัน	อนุกรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ
คุณสมเกียรติ	กล้าแข็ง	อนุกรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ
คุณสิริชัย	สาธิตวิจารณ์	อนุกรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ

คณะอนุกรรมการฝ่ายนี้มีหน้าที่

1. ติดต่อสถานที่จัดประชุม บุคลากร สถานที่แสดงผลงานวิจัยภาคแผนภาพ และภาพถ่ายเข้าประกวด
2. ดำเนินการเรื่องจองที่พักและอำนวยความสะดวกในด้านที่พักให้แก่ผู้เข้าร่วมประชุม
3. จัดเตรียมอาหารและเครื่องดื่มตลอดการประชุม และงานเลี้ยงรับรอง
4. ดูแลความเรียบร้อยของการจัดประชุมด้านโสตทัศนูปกรณ์และช่างภาพ ในพิธีเปิด-ปิด และตลอดการประชุม
5. รับส่งข้อมูลผลงานเพื่อนำเสนอทางจอภาพ
6. ประสานงานกับคณะอนุกรรมการฝ่ายอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง

3.3 คณะอนุกรรมการฝ่ายเอกสาร

คุณบุษรา	จันทร์แก้วมณี	ประธาน
คุณวิษชุดา	รัตนกาญจน์	รองประธาน
ดร.ศิริพร	ซึ่งสนธิพร	รองประธาน
ดร.ยุวรินทร์	บุญทบ	อนุกรรมการ
ดร.พัชรีวรรณ	จงจิตเมตต์	อนุกรรมการ
ดร.ภูวนารถ	มณีโชติ	อนุกรรมการ
คุณเกศสุดา	สนศิริ	อนุกรรมการ
คุณกรกต	ดำรงักษ์	อนุกรรมการ
คุณนภลภัส	บุษบงก์	อนุกรรมการ
คุณสุพี	วนศิริกุล	อนุกรรมการ
คุณกันดินันท์	แพใหญ่	อนุกรรมการ
คุณบุญญวดี	จิระวุฒิ	อนุกรรมการ
คุณใจทิพย์	อุไรชื่น	อนุกรรมการและเลขานุการ
ดร.เยาวภา	ต้นติวานิช	อนุกรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ
คุณภัททิรา	ศาสตร์วงศ์	อนุกรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ

คณะอนุกรรมการฝ่ายนี้มีหน้าที่

1. จัดเตรียมเอกสารเพื่อจัดพิมพ์เป็นเอกสารประกอบการประชุม
2. จัดพิมพ์สูจิบัตร และบัตรเชิญ
3. ประสานงานกับฝ่ายจัดการประชุม ฝ่ายพิจารณาผลงานวิจัยดีเด่น และคณะอนุกรรมการฝ่ายอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

3.4 คณะอนุกรรมการฝ่ายทะเบียน

คุณสรายุจิต	ไกรฤกษ์	ประธาน
คุณยุวดี	วัธนธาดา	รองประธาน
คุณอมรรักษ์	คิดใจเดียว	รองประธาน
ผศ. ดร.ปิ่นธนา	ฐาปนพงษ์วรกุล	อนุกรรมการ
รศ. ดร.รัชดาวรรณ	ชีวังกูร	อนุกรรมการ
คุณธารทิพย์	ภาสบุตร	อนุกรรมการ
คุณสุณิรัตน์	สีมะเต๋อ	อนุกรรมการ
คุณจุฬารัตน์	หน่อแก้ว	อนุกรรมการ
คุณโสภา	มีอำนาจ	อนุกรรมการ
คุณวานิช	คำพานิช	อนุกรรมการ
คุณอมรเทพ	ใจเย็น	อนุกรรมการ
คุณเจษฎา	ศรีพราหมณ์น้อย	อนุกรรมการ
คุณพรนภา	คำกองแก้ว	อนุกรรมการ
คุณณัฐสินี	ชุดิคุณชัยนันท์	อนุกรรมการ
คุณสายฝน	เลิศพิทักษ์ธรรม	อนุกรรมการ
คุณจุฑาทิพย์	อันทอง	อนุกรรมการ
คุณพิมพ์ชนก	บุตรชา	อนุกรรมการ
คุณวาธินี	เชื่อนแก้ว	อนุกรรมการ

คุณปนัดดา	อดุลย์ศักดิ์	อนุกรรมการ
คุณลลิตา	มาละชั่วโหมง	อนุกรรมการ
คุณสุวีรยา	อายุเจริญ	อนุกรรมการ
คุณปิยะนุช	เขียนเอี่ยม	อนุกรรมการ
คุณธนัญญา	หมาดหมั่น	อนุกรรมการ
คุณธิดารัตน์	มีศรี	อนุกรรมการ
คุณนาฏยา	ทักษิณมัย	อนุกรรมการ
คุณภัทรพร	สรรพนุเคราะห์	อนุกรรมการและเลขานุการ
คุณธัญชนก	ศรีเมือง	อนุกรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ
คุณนันทนัช	พินศรี	อนุกรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ

คณะอนุกรรมการฝ่ายนี้มีหน้าที่

1. จัดเตรียมและดำเนินการลงทะเบียน
2. จัดเตรียมเอกสาร ป้ายชื่อ และของที่ระลึกสำหรับผู้ลงทะเบียน
3. ประสานงานกับฝ่ายประชาสัมพันธ์และปฏิคม ด้านการเสนอผลงานในห้องประชุม

3.5 คณะอนุกรรมการฝ่ายประชาสัมพันธ์และปฏิคม

คุณโสภาวรรณ	มงคลธรรมากุล	ประธาน
คุณสัจจะ	ประสงค์ทรัพย์	รองประธาน
คุณอติติยา	แก้วประดิษฐ์	รองประธาน
คุณกันต์ฤทัย	รับพร	อนุกรรมการ
รศ. ดร.คำรณวิทย์	ทิพย์มณี	อนุกรรมการ
คุณกรรณิการ์	เพ็งคุ้ม	อนุกรรมการ
ดร.ดวงสมร	สุทธิสุทธิ	อนุกรรมการ
ผศ. ดร.ชามา	อินซอน	อนุกรรมการ
รศ. ดร.วนิดา	อ่วมเจริญ	อนุกรรมการ
คุณสาทิพย์	มาลี	อนุกรรมการ
คุณประภัสสร	เขยคำแหง	อนุกรรมการ
ดร.พลอยชมพู	กรวิภาสเรือง	อนุกรรมการ
คุณดารารพร	รินทะรักษ์	อนุกรรมการ
ดร.สุรีย์พร	บัวอาจ	อนุกรรมการ
คุณสิริกัญญา	ขุนวิเศษ	อนุกรรมการ
คุณอิทธิพล	บรรณาการ	อนุกรรมการ
คุณวิมลวรรณ	โชติวงศ์	อนุกรรมการ
คุณยุรวรรณ	อนันตมณี	อนุกรรมการ
คุณนลินา	ไชยสิงห์	อนุกรรมการ
คุณสุชาดา	สุพรศิลป์	อนุกรรมการ
คุณอัจฉริยา	นิจจรัลกุล	อนุกรรมการ
คุณนันทนัช	พินศรี	อนุกรรมการ
คุณปวีณา	บุชาเทียน	อนุกรรมการ
คุณสุพัฒน์กิจ	โพธิ์สว่าง	อนุกรรมการ
คุณณัฐธิดา	เต็มสังข์	อนุกรรมการ

คุณปาริชาติ	จำรัสศรี	อนุกรรมการ
คุณกฤษฎา	กุลวิวัฒน์	อนุกรรมการ
คุณเสาวภา	เนื่องไชยยศ	อนุกรรมการ
คุณณพพรกร	ธไภษัชย์	อนุกรรมการและเลขานุการ
คุณวีระชัย	สมศรี	อนุกรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ

คณะอนุกรรมการฝ่ายนี้มีหน้าที่

1. ประชาสัมพันธ์การประชุมทุกรูปแบบ จัดหาช่างภาพ และประสานงานกับสื่อมวลชนทุกแขนง
2. ดำเนินการด้านพิธีการ จัดเตรียมพิธีการตลอดการประชุม แจ้งกิจกรรมระหว่างการประชุม และดำเนินการในงานเลี้ยงรับรอง
3. รวบรวมประวัติประธาน เลขานุการ วิทยากร ผู้บรรยายพิเศษ และผู้นำเสนอผลงาน ของการประชุม
4. จัดทำและรับผิดชอบการเปลี่ยนป้ายชื่อ วิทยากร ประธาน และเลขานุการ
5. ประสานงานกับคณะอนุกรรมการฝ่ายอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

3.6 คณะอนุกรรมการฝ่ายพิจารณาผลงานวิจัยดีเด่น

ดร.เกรียงไกร	จำเริญมา	ประธาน
ดร.อมรา	ชินะภุติ	รองประธาน
คุณคมสัน	นครศรี	รองประธาน
ดร.มานิตา	คงชื่นสิน	อนุกรรมการ
ดร.ศิริพร	ซึ่งสนธิพร	อนุกรรมการ
ดร.พรพิมล	อธิปัญญาคม	อนุกรรมการ
ดร.ณัฐริมา	โฆษิตเจริญกุล	อนุกรรมการ
คุณสุเทพ	สหายา	อนุกรรมการ
ดร.เสาวนิตย์	โพธิ์พูนศักดิ์	อนุกรรมการ
ดร.พฤติชาติ	ปุ่นวัฒโท	อนุกรรมการ
คุณจรัญญา	ปิ่นสุภา	อนุกรรมการ
รศ. ดร.สรัญญา	วัชโรทัย	อนุกรรมการ
ผศ. ดร.สันติไมตรี	ก้อนคำดี	อนุกรรมการ
ดร.สุพรรณิกา	อินตะนนท์	อนุกรรมการ
รศ. ดร.ทศพล	พรพรหม	อนุกรรมการ
คุณสมศักดิ์	ศิริพลตั้งมั่น	อนุกรรมการ
ดร.โสภณ	อุไรชื่น	อนุกรรมการ
ดร.ไตรเดช	ข่ายทอง	อนุกรรมการ
ดร.จินตนา	อันอาจาม	อนุกรรมการ
ดร.สุจินต์	ภัทรภูวดล	อนุกรรมการ
ดร.ชนินทร์	ดวงสอาด	อนุกรรมการ
คุณอุษณีย์	จินดากุล	อนุกรรมการ
คุณสัณญานี	ศรีक्षा	อนุกรรมการและเลขานุการ
คุณธัญชนก	ศรีเมือง	อนุกรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ
ดร.เนตรรา	สมบูรณ์แก้ว	อนุกรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ

คณะอนุกรรมการฝ่ายนี้มีหน้าที่

1. วางหลักเกณฑ์ และพิจารณาผลงานวิจัยดีเด่นทั้งภาคบรรยาย และแผ่นภาพ
2. กำหนดวันรับผลงานวิจัยและพิจารณาจัดหารางวัล
3. ประสานงานกับฝ่ายเอกสาร และฝ่ายอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

3.7 คณะอนุกรรมการฝ่ายทัศนศึกษา

คุณพิเชฐ	เชาวน์วัฒนวงศ์	ประธาน
คุณจรงค์	อิมใจ	รองประธาน
ผศ. ดร.อรอุมา	เรืองวงษ์	อนุกรรมการ
ผศ.ดร. ปิยะวรรณ	สุทธิประพันธ์	อนุกรรมการ
คุณณพชรกร	ธัญชัย	อนุกรรมการ
คุณนิสิต	บุญเพ็ง	อนุกรรมการ
คุณศุภกร	วงศ์เรืองพิบูล	อนุกรรมการ
คุณวัชร	สังข์ทอง	อนุกรรมการ
คุณณัฐธิดา	เต็มสังข์	อนุกรรมการ
คุณวทีนี	ตันเจริญ	อนุกรรมการ
คุณภาสกร	สุนทรเกษมสุข	อนุกรรมการ
คุณเอกสิทธิ์	ทรัพย์เจริญวงศ์	อนุกรรมการ
คุณอาทิตย์	รักกสิกร	อนุกรรมการ
คุณเทอดพงษ์	มหาวงค์	อนุกรรมการ
คุณประดิษฐ์	วงศ์ยะลา	อนุกรรมการ
คุณพร้อมเกียรติ	แบบประเสริฐ	อนุกรรมการ
ดร.สราวุธ	รุ่งเมฆารัตน์	อนุกรรมการ
คุณภฤชา	ศรีอินทร์	อนุกรรมการ
คุณดรณี	เพ็งฤกษ์	อนุกรรมการ
คุณสุทธิณี	ลิขิตตระกูลรุ่ง	อนุกรรมการ
คุณวิมลวรรณ	โชติวงศ์	อนุกรรมการและเลขานุการ
คุณวีระชัย	สมศรี	อนุกรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ
คุณทัศนาว	เกตุนตร	อนุกรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ

คณะอนุกรรมการฝ่ายนี้มีหน้าที่

1. จัดทำรายการและสถานที่ทัศนศึกษา
2. จัดเตรียมพาหนะรับ-ส่ง และอำนวยความสะดวกในด้านทัศนศึกษา
3. จัดเตรียมอาหารและเครื่องดื่มระหว่างทัศนศึกษา โดยประสานงานกับฝ่ายสถานที่ นิทรรศการ และ
โสตทัศนูปกรณ์ และฝ่ายการเงิน
4. เตรียมของที่ระลึกให้กับสถานที่ที่เข้าเยี่ยมชม โดยประสานงานกับฝ่ายการเงิน
5. ประสานงานกับฝ่ายทะเบียน

3.8 คณะอนุกรรมการฝ่ายประกวดภาพถ่าย

ดร.มานิตา	คงชื่นสิน	ประธาน
ดร.ทวี	เก่าศิริ	รองประธาน
คุณนภดล	โกมลมิศร์	รองประธาน

คุณศรุต	สุทธิอารมณ	อนุกรรมการ
คุณยุทธศักดิ์	เจียมไชยศรี	อนุกรรมการ
ดร.ยุทธนา	เครือหาญชาญพงศ์	อนุกรรมการ
คุณอานนท์	สายคำฟู	อนุกรรมการ
คุณวทีนี	ตันเจริญ	อนุกรรมการ
ดร.จารุวัฒน์	แต่กุล	อนุกรรมการ
ผศ. ดร.ชามา	อินซอน	อนุกรรมการ
คุณจำรูญ	ศุภผล	อนุกรรมการ
รศ. ดร.สรัญญา	วัชรไทย์	อนุกรรมการ
คุณกรกต	ดำรงักษ์	อนุกรรมการ
คุณธัญชนก	ศรีเมือง	อนุกรรมการ
คุณสิทธิศิโรตม	แก้วสวัสดิ์	อนุกรรมการ
คุณพจนา	ตระกูลสุขรัตน์	อนุกรรมการและเลขานุการ
คุณจริญญา	ปิ่นสุภา	อนุกรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ

คณะอนุกรรมการฝ่ายนี้มีหน้าที่

1. วางหลักเกณฑ์ กำหนดประเภท และกำหนดวันรับผลงานภาพถ่าย
2. พิจารณาภาพถ่ายดีเด่น และพิจารณารางวัลโดยประสานงานกับฝ่ายการเงิน
3. ดำเนินการจัดนิทรรศการภาพถ่ายที่ส่งเข้าประกวด โดยประสานงานกับฝ่ายสถานที่ นิทรรศการ และ โสตทัศนูปกรณ์

3.9 คณะอนุกรรมการฝ่ายหารายได้

คุณวนิดา	อังศุพันธุ์	ที่ปรึกษา
คุณจิราพรรณ	ทองหยอด	ที่ปรึกษา
คุณชัยศักดิ์	รินเกลื่อน	ที่ปรึกษา
คุณช่อทิพย์	ศัลยพงษ์	ที่ปรึกษา
คุณโสภารวรรณ	มงคลธรรมากุล	ที่ปรึกษา
คุณสิทธิพร	ไกรฤกษ์	ที่ปรึกษา
คุณยรรยง	ประเทืองวงศ์	ที่ปรึกษา
คุณนงนุช	ยกย่องสกุล	ประธาน
คุณจารึก	ศรีพุทธชาติ	ประธาน
คุณสมศักดิ์	สมานวงศ์	ประธาน
คุณภรต	ทับไกร	อนุกรรมการ
ดร.อัชลี	นามวงษ์	อนุกรรมการ
ดร.พฤทธชาติ	บุญวัฒน์	อนุกรรมการ
คุณณรงค์วิทย์	ทศศิริสรสรรค์	อนุกรรมการ
คุณไพน์ทวี	สุพรรณธะริตา	อนุกรรมการ
คุณพิมล	บุรณะชน	อนุกรรมการ
คุณอมร	เชิญชัยวชิรากุล	อนุกรรมการ
คุณเอกสิทธิ์	ทรัพย์เจริญวงศ์	อนุกรรมการ
คุณณัชชยา	ชุ่มสวัสดิ์	อนุกรรมการ
คุณอรรคพล	เครือแดง	อนุกรรมการ

คุณยุวดี	วัธนธาดา	อนุกรรมการ
ผศ. ดร.ณัฐพัชร์	เกียรติวรกานต์	อนุกรรมการ
คุณนฤมล	สีกลัดหนู	อนุกรรมการและเลขานุการ
คุณกันตินันท์	แพใหญ่	อนุกรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ
ดร.สุนัดดา	เชาวลิต	อนุกรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ

คณะอนุกรรมการฝ่ายนี้มีหน้าที่

1. ดำเนินการจัดหารายได้เพื่อสนับสนุนการจัดประชุม
2. กำหนดรูปแบบ และวงเงินการสนับสนุนโดยประสานงานกับคณะกรรมการฝ่ายจัดประชุม
3. ประสานงานกับคณะอนุกรรมการฝ่ายสถานที่ นิทรรศการ และโสตทัศนูปกรณ์ ฝ่ายการเงิน และฝ่ายอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

3.9 คณะอนุกรรมการฝ่ายการเงิน

คุณลักษณะ	บำรุงศรี	ประธาน
ดร.ณัฐิมา	โฆษิตเจริญกุล	รองประธาน
ดร.ยุวรินทร์	บุญทบ	อนุกรรมการ
คุณบุรณี	พั่ววงศ์แพทย์	อนุกรรมการ
คุณรุ่งนภา	ทองเคื่อง	อนุกรรมการ
คุณปรัชญา	เอกฐิน	อนุกรรมการ
คุณอุษณีย์	จินดากุล	อนุกรรมการ
คุณกันตินันท์	แพใหญ่	อนุกรรมการ
คุณชัยพร	บัวมาศ	อนุกรรมการและเลขานุการ
คุณนุชจรี	พันธ์โสม	อนุกรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ
คุณวันวิสาข์	เพชรอำไพ	อนุกรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ

คณะอนุกรรมการฝ่ายนี้มีหน้าที่

1. ประมาณการรายรับ-รายจ่าย และเก็บเงินค่าลงทะเบียน
2. จัดหาของที่ระลึกสำหรับประธานในพิธีเปิด-ปิด และวิทยากรบรรยายพิเศษ และอื่นๆ
3. จัดหารางวัลสำหรับผู้ได้รับรางวัลผลงานวิจัยดีเด่น และภาพถ่ายดีเด่น
4. ประสานงานกับคณะอนุกรรมการฝ่ายอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

จึงประกาศให้ทราบโดยทั่วกัน

ประกาศ ณ วันที่ 13 มิถุนายน 2567



(นายศรุต สุทธิอารมณ)

นายกสมาคมกีฏและสัตววิทยาแห่งประเทศไทย

ผู้สนับสนุนการประชุมวิชาการอารักขาพืชแห่งชาติ ครั้งที่ 16

Platinum sponsor

- ❖ บริษัท ป.เคมีเทค จำกัด
- ❖ บริษัท ไบเออร์ไทย จำกัด
- ❖ บริษัท อินเตอร์ ครีออฟ จำกัด
- ❖ บริษัท คอร์เทวา อะกริไซเอนซ์ (ประเทศไทย) จำกัด
- ❖ บริษัท โซตัส อินเตอร์เนชั่นแนล จำกัด

Gold sponsor

- ❖ บริษัท เทพวัฒนา จำกัด
- ❖ บริษัท เอจิส โซลูชั่น จำกัด
- ❖ บริษัท ซินเจนทา ครอป โปรเทคชั่น จำกัด
- ❖ บริษัท เจียไต่ จำกัด
- ❖ บริษัท อีคลิปส์ จำกัด
- ❖ บริษัท ไทย อโกรเทรต จำกัด
- ❖ บริษัท บีเอเอสเอฟ (ไทย) จำกัด

Silver sponsor

- ❖ บริษัท อดามา (ประเทศไทย) จำกัด
- ❖ บริษัท ครอป อะกริเทค จำกัด
- ❖ บริษัท โกลบอล ครอปส์ จำกัด
- ❖ บริษัท สตรอง ครอป จำกัด
- ❖ บริษัท เอ็กซ์ตร้า อโกรเคมีคอล จำกัด
- ❖ บริษัท ที.เจ.ซี.เคมี จำกัด
- ❖ บริษัท ยูพีแอล (ประเทศไทย) จำกัด

Other sponsors

- ❖ บริษัท ยิบอินซอยและแย๊คส์ จำกัด
- ❖ บริษัท คิวยิลด์ แอสโซซิเอท จำกัด
- ❖ บริษัท ออริกซ์ ไทย จำกัด
- ❖ บริษัท เอร่าวันเคมีเกษตร จำกัด

ผู้สนับสนุนการประชุมวิชาการอารักขาพืชแห่งชาติ ครั้งที่ 16

Platinum sponsor



ไบทัส
ผลิตภัณฑ์คุณภาพ

Inter Crop
Crop Solution Provider

Gold sponsor



Silver sponsor



Other sponsors



การประชุมวิชาการอารักขาพืชแห่งชาติ ครั้งที่ 16



เชียงใหม่
18-20 กุมภาพันธ์ 2568